

جامعة حلوان
كلية التربية الفنية
قسم التعبير المجسم

"الطلاء الزجاجي و تقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي" دراسة تجريبية

Glazes and once firing to technique for Ceramic forms enrichment
Experimental study

بحث مقدم من الباحثة

رضا رمضان عبد الحميد عبد الحليم
الدارسة بقسم التعبير المجسم (تخصص خرف)
استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية الفنية

أشرف

أ.د / السيد محمد السيد
إستاد الخزف و رئيس قسم التعبير المجسم "سابقاً"

أ.م.د / نجية عبد الرازق عثمان
أستاذ الخزف المساعد بقسم التعبير المجسم

شكر وتقدير

احمد الله عز وجل على توفيقه لى فى اعداد هذه الرسالة التى أتمنى أن أكون قد وفقت فى اعدادها ، وادعو الله ان يتقبل منى هذا العمل المتواضع وان يكتبه فى ميزان حسناتى وما توفيقى الابا لله عليه توكلت وهو رب العرش العظيم وبكل مشاعر الاعتراز والوفاء اقدم جزيل الشكر والتقدير الى اساتذتى الذين ساعدونى لاتمام هذا البحث ووقفوا بجانبى وتعلمت من توجيهاتهم العلميه والفنيه .
أخص بعظيم الشكر واسمى آيات العرفان أستاذي الدكتور الفاضل السيد محمد السيد استاذ الخزف المتفرغ ورئيس قسم التعبير المجسم (سابقا) جامعة حلوان . لقبوله الاشراف على البحث والاهتمام به منذ أن كان مجرد فكره ، وسهل لى كل الصعوبات وغمرنى برعايته وتوجيهاته

كما اخص بالشكر لى الاستاذة الدكتورة نقيه عبدالرازق عثمان استاذ الخزف المساعد بكلية التربية الفنيه جامعة حلوان لقبولها الاشراف على البحث و انها لم تبخل عليه باى معلومه ومساعدته فى آى وقت وكانت بمثابة الاخنت الكبيره التى تساعد اختها لتصل معها الى النجاح

كما يسعدنى ويشرفنى ان تكون ا.د امينه محمود كمال عبيد استاذ الخزف ووكيل كلية التربية الفنيه للدراسات العليا والبحوث جامعة حلوان احد اعضاء لجنة المناقشه .

وانتقدم بخالص الشكر والتقدير الى ا.د سلوى احمد محمود رشدى استاذ الخزف المتفرغ ووكيل كلية التربية النوعيه للدراسات العليا والبحوث جامعة عين شمس (سابقا) لقبولها مناقشة البحث .

وبكل خالص الشكر والتقدير و العرفان بالجميل الى ا.د عبد الغنى الشال أستاذ الخزف المتفرغ وعميد كلية التربية الفنيه (سابقا) الذى علمنى معنى العطاء وخاصة فى مجال الخزف .

أتقدم بأسمى آيات العرفان بجميل والتقدير لكل من والدى ووالدتى اللذين ادين لهما بالكثير منذ ولادتى حتى يومنا هذا ، فلم يبخل على باى مساعدة او مجهود او دعوات ، وادعو الله ان اكون دائما عند حسن ظنهما بى .

أتقدم بشكري وحبى آلى اخوتي الأعرء على ما قدموه من مساعده و تضحيه من أجلى وكل من ساعدنى فى انجاز هذا البحث .

الدراسه

رضا رمضان عبد الحميد

قرار لجنة المناقشة والحكم

أنه في يوم الموافق ٢٠٠٦ / ٨ / ٢٠ في تمام الساعة اجتمعت في كلية التربية الفنية ، بناء علي قرار الأستاذ الدكتور نائب رئيس جامعة حلوان للدراسات العليا بتاريخ / / ٢٠٠٦ م. وتشكلت اللجنة من السادة الأساتذة:

أ.د/ السيد محمد السيد محمد (مشرفا ومقررا)

أستاذ الخزف المتفرغ ورئيس قسم التعبير المجسم (سابقا) جامعة حلوان

أ.م.د/ نجية عبد الرازق عثمان (مشرفا)

أستاذ الخزف المساعد بكلية التربية الفنية - جامعة حلوان

أ.د/ أمينة محمود كمال عبيد (عضوا داخليا)

أستاذ الخزف ووكيل كلية التربية الفنية للدراسات العليا والبحوث - جامعة حلوان

أ.د/ سلوى أحمد محمود رشدي (عضوا خارجيا)

أستاذ الخزف المتفرغ ووكيل كلية التربية النوعية الدراسات العليا والبحوث جامعة

عين شمس .

وذلك لمناقشة رسالة الماجستير المقدمة من الدارسة/رضا رمضان عبد الحميد

وموضوعها "الطلاء الزجاجي وتقنية الحريق الواحد لإثراء الشكل الخزفي "

"دراسة تجريبية "

وبعد مناقشة الدارسة علناً في موضوع البحث وبعد المداولة قررت اللجنة بإجماع

الآراء قبول الرسالة ومنح الدارسة / رضا رمضان عبد الحميد درجة الماجستير في

التربية الفنية .

والله ولي التوفيق

أعضاء لجنة المناقشة والحكم:

أ.د. السيد محمد السيد محمد

أ.م.د. نجية عبد الرازق عثمان

أ.د. أمينة محمود كمال عبيد.

أ.د. سلوى أحمد محمود رشدي

التوقيع


لعمري
أستاذ
٢٠٠٦ / ٨ / ٢٠

أ
أولاً : فهرس الموضوع

١-٩	مشكلة البحث	الفصل الاول
٢	خلفية المشكلة	
٣	مشكلة البحث	
٣	أهمية البحث	
٣	أهداف البحث	
٤	حدود البحث	
٤	منهج البحث	
٤	أولاً : الاطار النظرى	
٥	ثانياً : الإطار التجريبي	
٦	الدراسات المرتبطة	
٤٣ - ١١		الفصل الثانى
	الطينات والمواد المضافه فى لخلطات طينيه للحريق الواحد	
١١		أولاً الطينات
١١	١ - ما هى الطين	
١٣	ب - التركيب الكميائى للطين	
١٣	ج - أنواع الطينيات	
١٩	ثانياً - المواد المضافه للخلطات الطينيه فى الحريق الواحد	
١٩		الفلسبار
٢١		الالومينا
٢٢		الجروج
٢٣		الأسمنت

٢٤	الزجاج
٢٥	التلك
٢٦	الرمل
٢٧	نشارة الخشب
٢٧	كربوكسي مثيل سليولوز
٢٨	سيليكات الصوديوم
٢٨	ثالثا- اعداد طينيات اجسام الحريق الواحد
٣٠	رابعا - طرق التشكيل المستخدمة في عملية الحريق الواحد
٩٤ - ٤٤	الفصل الثالث
٤٤	الطلاء الزجاجي و خاماته المستخدمة في الحريق الواحد
٤٥	الطلاء الزجاجي
٤٥	نشأة الطلاء الزجاجي
٤٦	أنواع الطلاءات الزجاجية وتقسماها
٥١	الخواص العامة للطلاء الزجاجي
٥٩	خامات الطلاء الزجاجي
٦٠	المواد المزججة
٦٢	مواد مساعدة على الصهر
٦٨	مواد العتامة
٧٢	الصبغات الملونه
٧٢	الأكاسيد الملونه
٧٥	طريقة تطبيق الطلاء الزجاجي في عملية الجريق الواحد
٧٩	عيوب الطلاء الزجاجي

ثانيا : فهرس الاشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
١	شكل يوضح أجزاء من الكاولين	١١
٢	شكل يوضح طريقة التشكيل بالحبال	٣١
٣	شكل يوضح طريقة التشكيل بالضغط اليدوي	٣٣
٤	شكل يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية	٣٥
تابع ٤	شكل يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية	٣٦
٥	شكل يوضح طريقة التشكيل بالقالب	٣٨
٦	شكل يوضح طريقة التشكيل بالصب	٤٠
٧	شكل يوضح مراحل التجفيف	٤٢
٨	جهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد	٥٤
٩	رسم تخطيطي لجهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد	٥٦
١٠	رسم يوضح طريقة السكب وهي لا تصلح لحريق الواحد	٧٦
١١	رسم يوضح طريقة سكب الطلاء داخل الإناء لا تصلح في الحريق واحد	٧٦
١٢	رسم يوضح طريقة الغمر وهي لا تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٣	رسم يوضح طريقة الرش وهي تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٤	رسم يوضح طريقة الفرجون وهي تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٥	شكل يوضح عيب إنحسار الطلاء	٨٢
١٦	شكل يوضح عيب التنقير والثقوب الصغيرة	٨٣

٨٩	مواصفات الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق الواحد
١٠٨ - ٩٥	الفصل الرابع
٩٥	تقنية الحريق و الأفران المستخدمة عبر العصور
٩٦	في المصري القديم
١٠١	في العصر الإغريقي
١٠٢	في العصر الإسلامي
١٠٨	في العصر الحديث (الأفران الكهربائية)
١٠٩	الفصل الخامس
١١٠	التجارب العملية التي قامت بها الباحثه
	الجدوال من (١) الى (١٠) يتضمن تلخيص التجارب السابقه
١٥٥ - ١٥٢	الجدوال من (١١) الى (١٤) يتضمن تجارب طلاء الفرت
١٥٦	من مميزات استخدام الفرت " سابق الصهر "
١٦٠	الجدول رقم (١٥) يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء الزجاجي على الجسم
١٦٣ - ١٦٢	الجدوال من (١٦) الى (١٧) يتضمن تجارب الطلاء الزجاجي الخام
١٦٥	نتائج استخدام الطلاء الزجاجي الخام
١٦٥	نتائج خلطات الطلاء الزجاجي
٢٠٦ - ١٦٦	ثانيا: الجانب التطبيقي
٢٠٦	النتائج والتوصيات المراجع
٢٠٧	النتائج
٢٠٨	التوصيات
٢٢٠ - ٢٢٠	المراجع
٢٢١	الملخص
٢٢٣	المستخلص

٨٣	شكل يوضح عيب الطلاء ذو السطح الفقاعي	١٧
٨٥	شكل يوضح عيب التشقق	١٨
٨٧	شكل يوضح عيب انزلاق الطلاء الزجاجي	١٩
٨٨	شكل يوضح اثر ارتفاع في درجات الحرارة علي الجسم في بداية حريقة بدون تحليل	٢٠
٨٩	شكل يوضح عيب الحريق الزائد	٢١
٩٧	شكل يوضح حريق الحفرة	٢٢
٩٨	شكل يوضح حريق الحفرة المتطورة	٢٣
٩٩	شكل يوضح الأفران البدائية للشرق الأدنى	٢٤
١٠٠	شكل يوضح أسلوب الحريق المتبع في العصر القديم	٢٥
١٠١	شكل فرن يوناني كورونثي منسوب إلى كورنث قديم باليونان	٢٦
١٠٢	شكل فرن يوناني قديم	٢٧
١٠٤	شكل يوضح رسم تخطيطي لفرن القسطاط الاسلامي	٢٨
١٠٥	صورة توضح شكل الفرن الاسلامي	٢٩
١٠٨	شكل الفرن الكهربائي	٣٠
١٤٠	شكل رقم يوضح التجارب من (١) الى (٨)	٣١
١٤١	شكل رقم يوضح التجارب من (٩) الى (١٦)	٣٢
١٤٢	شكل رقم يوضح التجارب من (١٧) الى (٢٤)	٣٣
١٤٣	شكل رقم يوضح التجارب من (٢٥) الى (٣٢)	٣٤
١٤٤	شكل رقم يوضح التجارب من (٣٣) الى (٤٠)	٣٥
١٤٥	شكل رقم يوضح التجارب من (٤١) الى (٤٨)	٣٦

١٤٦	شكل رقم يوضح التجارب من (٤٩) الى (٥٣)	٣٧
١٥٦	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١) الى (١٠)	٣٨
١٥٧	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١١) الى (١٨)	٣٩
١٥٨	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١٩) الى (٢٤)	٤٠
١٦١	شكل رقم يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم	٤١
١٦٤	شكل رقم يتضمن تجارب الطلاء الزجاجي الخام من (١) الى (٨)	٤٢
- ١٦٦ ٢٠٦	الاعمال التطبيقية التي قامت بها الباحثة	٤٣ - ٨١

الفصل الأول

الفصل الاول

مشكلة البحث ، اهميتها ، اهدافها ،

خلفية المشكلة :

إن فن الخزف من أقدم الفنون التي مارسها الإنسان في كثير من بقاع العالم ولكن الحاجة الماسة للأشكال المجوفة جعلته يشكل من الطين أشكالاً ليستخدمها في حياته اليومية .

ويمر الشكل الخزفي بعدة مراحل حتى يخرج في شكله النهائي ومن أهم تلك المراحل مرحلة الحريق لما لها من تأثيرات عديدة على الشكل الخزفي منها معدل الانكماش واللون والرنين والملمس وكل هذه التأثيرات تكسب الشكل الخزفي قيمة جمالية وتتغير التأثيرات تبعاً للتقنية والأسلوب المتبع في الحريق وأيضاً جو الفرن.

مما دفع الباحثة للاهتمام بهذه المرحلة وهي تقنية الحريق الواحد والتفكير في كيفية الاستفادة منها في إنتاج أشكال خزفية ذات قيمة جمالية وبأقل تكلفة اقتصادية وأقل وقت وذلك من خلال توفير مرحلة من مرحلتي الحريق وجعلها مرحلة واحدة يتم فيها طلاء الأشكال "النيئة" التي لم يسبق حرقها بطلاء زجاجي ثم تحرق مرة واحدة .

ويمكن القول أن أول من استخدم تقنية الحريق الواحد هو المصري القديم في عمل عجائن مزججة ذات قيمة جمالية خاصة ، وبرغم من أن للعجائن المزججة قيمة جمالية خاصة إلا أنه لا يمكن الحصول على الثراء اللوني في الشكل الخزفي الواحد وذلك لصعوبة تشكيلها .

ومن هنا نشأت فكرة محاولة الربط بين جمال الطلاء الزجاجي وتوفير الوقت والطاقة والجهد في اختصار مرحلتي الحريق وجعلها مرحلة واحدة لإثراء القيمة اللونية للأشكال الخزفية .

مشكلة البحث :

نظراً لصعوبة تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم الطيني إلا بعد حرقه وتحويله إلى جسم فخاري - لأن الجسم الطيني يتشرب ماء الطلاء الزجاجي مما يعرض الشكل للتلف والكسر - لذلك يجب على الخزاف أو معلم الفن أن يحرق أشكاله حرقاً أولياً قبل أن يطبق عليها الطلاء الزجاجي .

وقد لاحظت الباحثة أن معلم الفن في مجال التربية الفنية أحياناً يترك أشكال تلاميذه بدون حريق مما يعرضها للتلف والكسر وإذا قام بحرقها حرقاً أولياً فقط يتركها بدون طلاء زجاجي وبذلك تصبح خبرة ناقصة ، ولذلك رأت الباحثة محاولة عمل جسم طيني يتحمل تطبيق الطلاء الزجاجي عليه وحرقه مرة واحدة.

أهمية البحث :

- ١- إثراء مجال التعليم بجماليات الشكل الخزفي من خلال عمل خلطات طينية يمكن تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقها مرة واحدة .
- ٢- توفير الطاقة والوقت والتكلفة الاقتصادية من خلال عمل تقنية الحريق الواحد .

أهداف البحث :

- ١ - عمل خلطات جديدة لأجسام طينية يمكن تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقها مرة واحدة.
- ٢- عمل طلاءات زجاجية مناسبة لتطبيق على الشكل الطيني قبل الحريق الأول ويتم حرقه مرة واحدة .

حدود البحث :

- ١- الاعتماد على تقنية الحريق الواحد للشكل الخزفي .
- ٢- استخدام الخامات المحلية لإجراء التجارب العملية للحصول على خلطات طينية وطلاءات زجاجية تصلح في تقنية الحريق الواحد .
- ٣- استعمال الأفران المحلية في حدود درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية .

المسلمات :

يتم حرق الأشكال الخزفية في حرقتين ، حرقاً أولاً يطلق عليه حريق "بسكوييت" وحريق ثاني بعد تطبيق الطلاء الزجاجي عليه لتسويته و يطلق عليه الحريق الثاني .

الفروض :

- ١- يمكن عمل خلطات لطينات تصلح لتطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقتها مره واحده .
- ٢- يمكن تحقيق خبرات تشكيلية جديدة باستخدام تقنية الحريق الواحد .
- ٣- يمكن إيجاد علاقة إيجابية بين تقنية الحريق الواحد وإثراء ومعالجة السطح الخزفي .

منهج البحث :

للتحقق من فروض البحث تتبع الباحثة كل من المنهج التحليلي والتجريبي

أولاً الإطار النظري :

اتبعت الباحثة المنهج التحليلي من خلال :

- ١- دراسة تقنية الحريق الواحد تاريخياً عبر العصور .
- ٢- دراسة خصائص الطينات المحلية وأثر الحرارة عليها .

٣- دراسة تأثير المواد المضافة على خلطات طينية لكي تصلح لتطبيق
الطلاء الزجاجي في الحريق الواحد .

٤- دراسة الطرق التشكيل والتقنية المتبعة لتشكيل الجسم في تقنية
الحريق الواحد .

٥- دراسة لنوعية وتركيب الطلاءات الزجاجية التي تصلح في تقنية
الحريق الواحد .

٦- دراسة طرق تطبيق الطلاءات الزجاجية على الجسم في تقنية
الحريق الواحد .

ثانياً : الإطار التجريبي :

"التجربة الذاتية"

تصميم التجربة

١- تقوم الباحثة بإجراء التجارب العملية للحصول على تراكيب طينية
باضافة خامات مختلفه صالحة لتطبيق الطلاء الزجاجي عليها
وحرقتها مرة واحدة .

٢- إجراء مجموعة من التجارب وفق مخطط مرتبط بالطلاء والأكاسيد
وأساليب الحريق للحصول على طلاءات زجاجية تقبل التطبيق
على الجسم الغير محروق "النبيء الأخضر"

٣- إجراء بعض التجارب على الطلاءات الزجاجية للحصول على
تنوعات لونية ولمعرفة أثر الاختلافات في درجات الحرارة وقوة
تأثير الأكاسيد على الأشكال الخزفية .

تقييم نتائج التجربة:

- تقييم النتائج الأخيرة للتجربة الذاتية من قبل لجنة من الخبراء والأساتذة من خلال تقارير خطية للتحقق من مستوى ما وصلت إليه الدراسة في تحقيق أهداف البحث من خلال تجربتها الذاتية .
- تحليل آراء الأساتذة في تقييم التجربة لتوثيق النتائج التي خرجت بها الباحثة مما يتيح الفرصة إلى توصيات مبنية على أساس الدراسة والتجربة .

الدراسات المرتبطة :

١- الدراسة الأولى^١:

بعنوان (الخامات والطينات المصرية المستخدمة في الخزف واستغلالها في مجال التعليم) يتناول فيها نوع الطينات المختلفة وتعرض الباب الثالث لأنواع الطينات المحلية واستخدامها في إجراء بعض التجارب .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة من الخلطات الخاصة بالطينات المحلية عند إجراء التجارب المعملية من الخامات المحلية .

٢- الدراسة الثانية^٢:

بعنوان (الخزف الزلطي خاماته بمصر وإمكانياته في التشكيل في مجال تعليم الخزف) تتناول فيها عمل تجارب عملية للوصول إلى

^١ - السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية التربية الفنية، حلوان، ١٩٧١..

^٢ - نادية هريدي " الخزف الزلطي خاماته بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي"، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية تربية فنية، حلوان، ٢٠٠١

الخلطة المناسبة لتسويته في درجة حرارة في حدود ١٠٠٠ درجة مئوية وتعطي مواصفات الطينات الزلطية من متانة وصلابة .

استفادت الباحثة من هذه الدراسة باستخدام بعض الخلطات التي توصلت إليها الباحثة وإمكانية تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقتها مرة واحدة .

- وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في استخدام تقنية الحريق الواحد لحريق الشكل الخزفي .

٣- الدراسة الثالثة^١ :

بعنوان (استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم) .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة لمعرفة تركيبات الطلاء الزجاجي وأنواعه.

- وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم "النيئ الأخضر".

٤- الدراسة الرابعة^٢ :

بعنوان (تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي) تتناول فيها تطورات الأفران عبر العصور .

^١ - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم "، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ .

١- نوال احمد ابراهيم "تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي رسالة ماجستير غير منشوره، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ١٩٩٨ .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة في معرفة
تطور مرحلة الحريق عبر العصور.

٥- الدراسة الخامسة^١ .:

بعنوان (استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي)
وفيها قامت الباحثة باستحداث أساليب ومعالجات حرارية في إطار التكامل بين
تركيب الجسم الطيني ومعالجة السطح وطرق حرقه التي تثرى سطوح الأشكال
الخزفية جماليا .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة في معرفة أثر الحريق المباشر
على مركبات الطلاء الزجاجي .

- تختلف الدراسة الحالية عن هذه الدراسة في معرفة أثر تقنية
الحريق الواحد على مركبات الطلاء الزجاجي .

المصطلحات :

١- التزجج في الطين :

يحدث بواسطة مساعدات الصهر الموجودة في الجسم
حيث يحدث نتيجة إنصهار المواد المساعدة على الصهر
والسليكات في الجسم ، هذه السليكات المنصهرة تتخلل
المسافات البينية بين حبيبات الطينة الأصلية مع بعضها
بواسطة المواد المصهورة التي تملأ غالبا كل الفراغات
البينية^٢ .

^١- هند نور الدين " استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي"، رسالة دكتوراه غير منشوره،

كلية تربية فنية، طوان، ٢٠٠٤

2-Frand Jamet Hamer: "The potter's Dictionary of Materials" techniques, A.C.Balck
London, 1997.

٢- مدى التزجج :

هو الفترة بين درجة حرارة بداية تزجج الجسم والدرجة التي يبدأ عندها الجسم في التسوية^١.

٤- شرح الامتزاز Adsorption Crack

هو شرخ يظهر في الطينة في الأماكن الضعيفة مثل حافة الإناء ، وخاصة إذا كانت الطينة مخلوطة بمواد أخرى غير المواد الطينية . ولا يظهر ذلك الشرخ في الطينة قبل الجفاف أو الحريق ولكنه يظهر في الحريق ويظهر في الطلاء الزجاجي كخيوط رفيعة بعد وصوله إلى درجة التسوية مباشرة ، ولذلك توصي الباحثة بعدم خروج الجسم الخزفي من الفرن إلا بعد أن يبرد الجسم تماما^٢.

الحريق الواحد (إجرائي) :

تقصد الباحثة أن يتم حرق الشكل الطيني الجاف ومطبق عليه الطلاء الزجاجي في حرقه واحدة .

١- نوال أحمد إبراهيم " التأثيرات الجمالية الناتجة عن تقنيات الطلاء الملحي وتطبيقها في منتجات خزفية،

رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٣.

٢- اشرف بسيوني سعيد عياد " العوامل المؤثرة علي جودة الأدوات المائدة من البور سلين المنتجة بالسادف "،

رسالة ماجستير غير منشورة، كلية فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠

الخرزف المينائي :

نوع من الفحار الأحمر مغطى بالميناء وهي طبقة طلاء زجاجي معتم^١ . ويشير كل من (فوكيه) Fouguet² و سعيد الصدر^٣ بان الخرزف المينائي لم يتعرض للحريق الا مره واحده وذلك لان طينة هذا النوع لا تتحمل درجات الحراره العاليه ، كما لا تتحمل الحريق مرتين لان هذا يؤدي آلي انصهارها وتلف الشكل

١- محمد يوسف بكر " تطور صناعة السيراميك في مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢ . ص ٧٥
2-Fouguet ,D.D Contribution A /etude De la Ceramique Orientale .la caire, Imprimeries De lenstitute,Egypt. 1922 , p.129 .

٣- سعيد الصدر : "الخرزف" القايره ، المطبعه الاميرييه ، ١٩٤٨ ، ص ١٣١

الفصل الثاني

الفصل الثاني

أولا : الطينات

- أ- ما هي الطينة
- ب- التركيب الكيميائي للطين
- ت- انواع الطينات

ثانيا- المواد المضافة للخلطات الطينية في الحريق الواحد

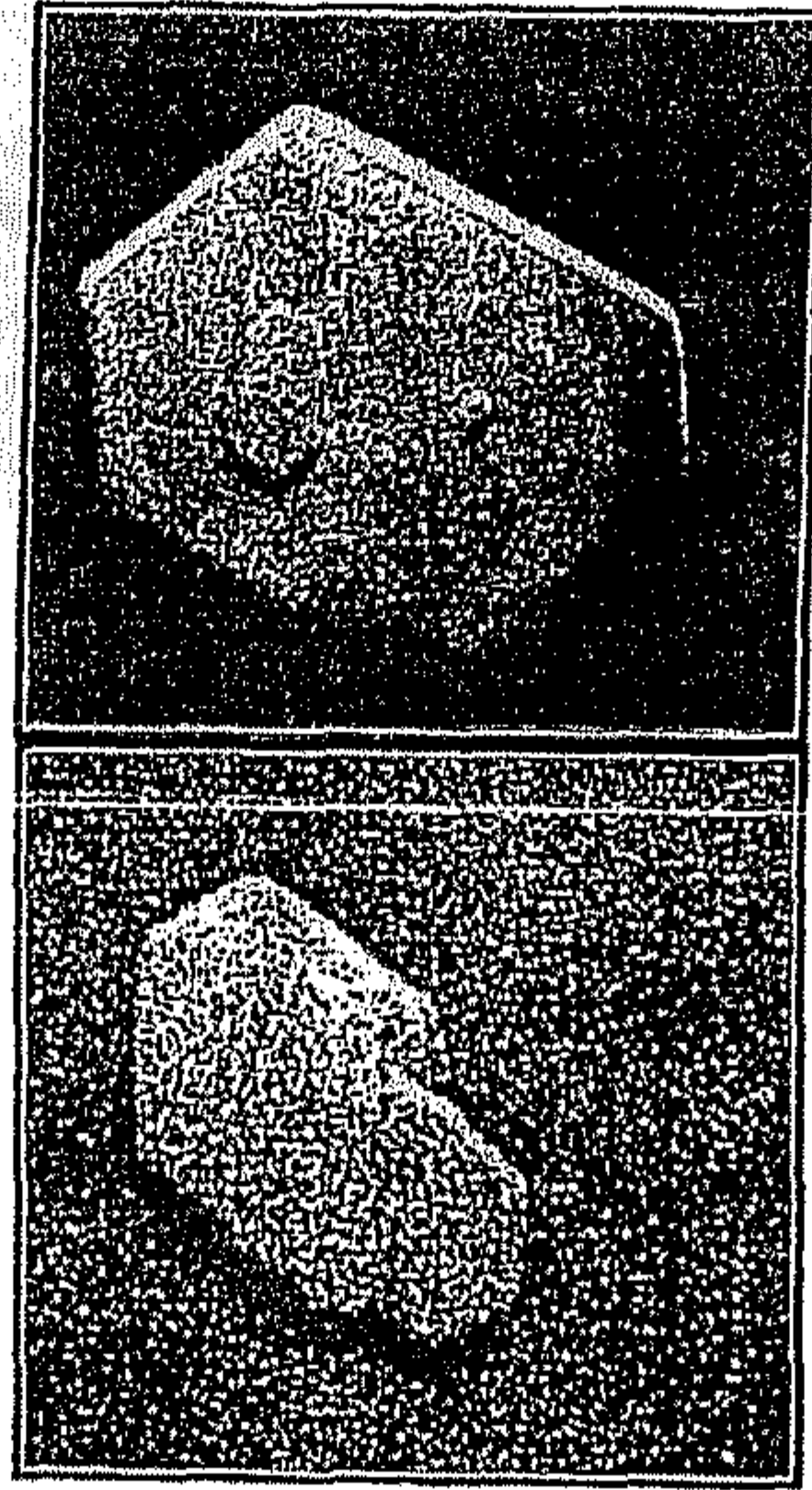
- ١- الفلسبار
- ٢- الألومينا
- ٣- جروج
- ٤- أسمنت
- ٥- زجاج
- ٦- التلك
- ٧- رمل
- ٨- نشارة الخشب
- ٩- كربوكسي مثل سليلوز
- ١٠- سليكات الصوديوم

ثالثا- اعداد طينات اجسام الحريق الواحد

رابعا - طرق التشكيل

أولا : الطينات Clays

هي الخامة الرئيسية في التشكيل الخزفي وتتكون من مجموعة بلورات دقيقة بحيث لا يمكن رؤيتها بأقوى العدسات المكبرة للمجهر وهي " تتكون أساسا من سيليكات الألومنيوم المائية " ومتوسط حجم هذه البلورات صغيرة جدا وهي كالصفائح الرقيقة في شكلها سداسية ذات أسطح مبنسطة شكل (١) وهذا هو السبب في الخواص المرنة التي تتعكس على الطين عند خلطها بالماء إذ أن الصفائح تنزلق بعضها فوق بعض بينما يؤدي الماء وظيفة التشحيم.^١



شكل (١) أجزاء من الكاولين مكبرة ٥٠٠٠٠ مرة

ونلاحظ بلورات الكاولين الصغيرة على السطح

^١ - السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم "، ماجستير ، كلية

وعند خلط الطين بالماء تربط أغشية الماء الرقيقة بين هذه البلورات وبعضها وكذلك كونها على شكل صفائح ليعطي الطين صفة السهولة في التشكيل وهي ما يطلق عليه اللازبية والشكل الصفائحي لبلورات الطين يعكس التركيب على هيئة طبقات جزئية لأكسيد السيليكون ومجموعة أكسيد الألومنيوم في المركبات الطينية .

" ويحتوى الطين على الماء في صورتين ، يكون في الأولي خالصا ممتزجا بالطين وعلى هذا الماء تتوقف درجة لدونة الطين ويكون في الثانية متحدا اتحادا كيميائيا ، وعندما يجف الطين يخرج الماء الأول الذي تخلل دقائق الطين وتفقد المادة لدونتها وليونتها مؤقتا وإذا اضيف إليها الماء ثانيه امتصته عادت إليها لدونتها - أما إذا سخن الطين تسخينا شديدا وأحرق فإن الماء المتحد يخرج هو الآخر وعندئذ تصبح المادة صلبة " ^١ .

" ويتوقف على حجم هذه الجزئيات كل من مدى معامل الانكماش ومدى لازبية الطين واللينة المطلوبة للتشكيل وكذلك الإجراءات التي يتم بها التعامل مع الأشكال في مرحلتي الجفاف والتصلب كي لا تتعرض للتلف" ^٢ .

أن طبيعة الطينات الفيزيائية ومكوناتها الكيميائية هي المسؤولة عن الإجراءات التي يجب مراعاتها في عمليات الإعداد والتشكيل والجفاف.

١- السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم "، ماجستير ، كلية

التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .. ص ٦

٢- إيمان محمد زكي " الامكانيات الملمسية للمعالجات السطحية والاستفادة منها في اثراء الاسطح الخزفية " رساله

ماجستير غير منشوره كلية التربية جامعة المنصوره ٢٠٠٦ . ص ١٤٥

التركيب الكيمائى للطين .

معرفة التركيب الكيمائى للطين له اهميه بالغه فى تحديد نوع ومقدار الشوائب الضاره وغير الضاره الموجوده بالطين ، ولهذه الناحيه اهميه بالغه عند تجهيز واعداد الطينات خاصه الطينات التى تستخدم فى تقنيه الحريق الواحد مع الطلاء الزجاجى وذلك لتحديد نوع المعالجات اللازمه لاعداد وتجهيز هذه الطينات كما ان معرفة التركيب الكيمائى للطين فوائد فى معرفة محتوياته من المواد المساعده على الصهر ومقدار ونوع ما يلزم اضافته للعجائن الخزفيه من مواد لتحسين خواصها .

ومعرفة التحليل الكيمائى للطين له فوائد كثيره منها :

- ١- معرفة درجة نقاء الطين .
- ٢- يبين نوع الشوائب ومقديرها كا المواد العضويه والكبريت
- ٣- ارتفاع نسب السيليكما والجير .
- ٤- الاستدلال على خواص الطين الحراريه مما تحتوى من اكسيد الحديد والجير والمغنسيا ، وكذلك لونها بعد الحريق.

أنواع الطينات :

تنقسم الطينات إلى عدة تقسيمات فهناك من قسمها تبعاً لتحملها لدرجات الحرارة وتقسيم آخر تبعاً لنوع الطينات وتقسيم ثالث تبعاً لنوع المنتجات والباحثة تميل للتقسيم الذي يعتمد على تحمل الطينات لدرجات الحرارة والذي يؤيده أيضا عبد الغنى الشال فهناك

- ٥- طينات تتحمل درجات الحرارة العاليه
- ٦- طينات تتحمل درجات الحرارة المتوسطه .
- ٧- طينات تتحمل درجات الحرارة المنخفضه

أولاً- الطينات التي تتحمل درجات الحرارة العالية^١

وهي الطينات التي تتحمل أعلى من ٤٠٠م° وتحتوى على نسبة عالية من السيليكا والألومنيا ، أما المواد المساعدة على الصهر فإن نسبتها غير مرتفعة ومن صفات هذه الطينات إنها تكون إحيانا ذات لون أبيض أو الرمادي قبل التعرض للنار ، وتستعمل هذه الطينات في صناعة الطوب الحراري الذي يستخدم في بناء الأفران وتستعمل كذلك في عمل العوازل الكهربائية وادوات المائدة ومن أمثلة هذه الطينات " الكاولين " .

الكاولين Kaolin Clay (AL₂O₃. ٢SiO₂. ٢H₂O)

هي معدن الطين النقي ويتركب من ٤٦,٥% للسيليكا ٣٩,٥% الومنيا ١٤% ماء . وله خواص حرارية عالية فهو ينصهر في درجة حرارة حو الى ١٧٦٠م° وتتصهر الأنواع النقية منه في درجة حرارة مخروط (٣٥) أي ما يساوى ١٧٨٠م° وينصهر الكاولين إلى سائل مائع منخفض اللزوجة يقاوم فعل الأحماض والقلويات ولا يتغير تركيبه عند تسخينه إلى درجة حرارة ٨٥٠م° التي عندها يبدأ في التحول إلى معدن الموليت ولا يذوب الكاولين في الماء ولكنه يرتبط جزئياً بجزئ من الماء ارتباطاً ميكانيكياً مكوناً مادة لازبة وهو أقل أنواع الطين في قابليته للارتباط بالماء وأقلها لاذبية^٢ .

" والكاولين ينشأ من تحلل الجرانيت وهو مركب من الكوارتز ومن الفلسبار وكمية من المايكا ، فعندما يتعرض هذا الصخر لمهاجمة الماء والحمض الكربوني، تفقد قبل كل شئ البوتاس الذي يذاب من قبل ثاني أكسيد الكربون والماءو يخرج من التفاعل على شكل كربونات البوتاسيوم في المحلول وفي هذه المرحلة يكون الفلسبار قد تحكّم بناؤه ويمكن إجمال تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الفلسبار في المعادلة التالية :

١- ن. تيتونينج ميكانيكا التربة ، ترجمة نواد سليمان منير مؤسسة الأهرام، ١٩٩٢ ص ١٦

٢- علام محمد علام "الترجيح و الزخرفه" الجزء الثاني، القاهرة، مكتبة الانجلو، ١٩٦٤، ص ١٥١

سليكا + كربونات + الطين ← ثاني أكسيد الكربون + ماء +
فلسبار + بوتاسيوم + كالسيوم^١

ويستخدم الكاولين في صناعة الأدوات الصحية التي تحرق حريقاً واحداً Once Firing وذلك لما لها من خواص عديدة ملائمة في إنتاج الأدوات الصحية وهي تحل محل الطين الأسواني في حالة احتياج الخزاف إلى إنتاج أعمال فنية ذات جسم أبيض لإمكان تطبيق بعض الطلاءات الزجاجية الخاصة مثل اللون التركواز الذي يحتاج لأن يطبق على أرضية بيضاء حتى لا يتأثر اللون بأكسيد الحديد الموجود في الطينة الأسواني .

ثانياً- الطينات التي تتحمل درجات الحرارة المتوسطة^٢:

تزداد نسبة مساعدات الصهر في هذه الطينات عن نسب وجودها في الطينات ذات الخواص الحرارية العالية وتبلغ درجة حرارة لينها عند درجات حرارة مخروط (١٩) أي ما يساوي ١٥٠٠°م. وتكون هذه الطينات أجساماً ذات سمه زجاجية عند تسويتها في درجات حرارة حوالي ١٢٠٠ - ١٣٥٠°م ويتراوح لون الطينة عند حرقها من الأحمر إلى الأسود . وهي تحتوى على شوائب من أكسيد الحديد الذي يرجع إليه سبب لون الطينة عند حرقها كذلك تحتوى على كثير من الكوارتز والفلسبار والميكا مع قليل من الجير والماغنيسيا ومن هذه الطينات الطين الأسواني وطينة الكرات Ball Clay .(العروق الرمادية في طينات اسوان)

١- هند نور الدين " استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي "دكتورا غير منشوره بتربية

فنية، حلوان، ٢٠٠٤ ص ٩٦

٢- علام محمد علام "مرجع سابقه" ص ١٦١

الطينة الأسوانية :

توجد في بلادنا أنواع عديدة من الطينيات وأكثرها شيوعا المعروفة بأسم الطين الأسواني وتباع هذه الطينة في الأسواق أما على هيئة مسحوق معبأة في عبوات محددة الحجم ، أو على هيئة كتل طينية غير منتظمة^١ .

وهي طينة تحتوي على حوالي ٧% : ١٥% أكسيد حديد وتمتاز بشدة تماسكها ونعومة ملمسها وارتفاع لاذبيتها وصعوبة انصهارها عن باقي أنواع الطينيات المتوسط الحرارة وقد تحتوي على نسبة صغيرة من كربونات الكالسيوم وأثار من القلويات وتتنخفض خواص الطينة بارتفاع نسبة الحديد بها وتتراوح ألوانها بين الأصفر والأحمر وهي تستعمل كمواد أساسية في عجائن المشغولات الخزفية والأوعية الكيماوية وتضاف إلى الطينيات الجيرية في عجائن منتجات الفخار الأحمر وذلك لتكسب الجسم نعومة ولترفع من خواصه الحرارية .

وهناك تحليل لعينتين من الطينة الأسوانية^٢

تحليل ١	تحليل ٢	
٦٦,٠٠	٤٨,٦٢	السيليكا SiO_2
٢١,٠٠	١٧,٥٧	ألومينا Al_2O_3
٣,٥	١١,٥٦	حديد منجنيز M.F
٢,٥	٥,٨٥	جير Co_3Ca
-	٣,١٨	كربون Co
١,٦	٨,٤١	مغنيسيوم Mg

ومن التحليلين السابقين نرى أن الطين الأسواني يحتوي على نسبة عالية من السيليكا وكذلك أكسيد الألومنيوم وكذلك الحديد والمنجنيز .

١- محمد يوسف الديب ، مصطفى كمال الجمال ، الفخار ، دار الكتاب العربي ، ١٩٥٩ ، ص ٣٧

٢- السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم " ، ماجستير ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .. ص ١٣ ، ١٤

وترجع القوى الميكانيكية العالية نسبيا للطين الأسواني لاحتوائها على نسبة صغيرة من المونتمور يليمونيت .

ومن الخواص الطبيعية للطين الأسواني^١

٢٧% - ٢٩%	أن درجة اللدونة هي حوالى
٤% - ٥%	درجة الإنكماش حوالى
٩٥٠م - ١٠٥٠م	التمدد الحراري حوالى

بول كلي Ball Clay (AL₂O₃. 2SiO₂. 2H₂O)

توجد هذه الطينات الهامة في عدد قليل من الأماكن بولاية كنتاكي ، وتينى وبنجول إنجلترا وقد سميت بهذا الأسم لأنها كانت تجهز فيما مضى على صورة كرات^٢).

أما في مصر فيوجد نوع مشابه في تركيبه الكيميائي لهذه الطينات لذلك سمي (بولكلي) . ويسميه العمال الشعبيون (بكلا)

وهي طينات ذات أصل رسوبى خالية من الحديد أو من أي شوائب أخرى تمتاز باللون الرمادي المائل للزرقة، وبعد الحريق يصبح لونها أبيض وهي طينات ذات حبيبات دقيقة ولذلك هي لدنة جدا وذات قوة جفاف عالية وتمتاز بأنها مرنة ناعمة وشديدة اللزوجة كما إنها تتحمل درجات حرارة عالية وتصبح أكثر قوة وصلابة عند درجة حرارة ١٢٥٠م ، ولا يمكن استخدامها بمفردها وذلك لدرجة

١- عبير عبد الله شعبان " الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية "، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤ . ص ٢٤٤

٢- ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨ . ص ١٤٠

انكماشها العالية ولكنها تضاف إلى الأجسام الزلطية حتى تكتسب القوة والصلابة عند الجفاف وتكسبها المرونة عند التشكيل كما تضاف للأجسام البيضاء والبورسلين لتزيد من مرونتها وتستخدم مع الكاولين في عمل العجائن الفاتحة اللون^١

الخواص الطبيعية بول كلي^٢.

وتستخدم مع الكاولين في عمل العجائن الفاتحة اللون. ولدونها بجهاز "فيفركون Phaffer Korn" ٣٣,٢٥ وعند تسويتها يميل لونها إلى الاصفرار وخاصة في درجات الحرارة العالية وتتراوح نسبة الانكماش بعد الحريق بين ٦ : ١٣ % .

ثالثاً- الطينات التي تتحمل درجات الحرارة المنخفضة

"هي طينات رخوة في الغالب ، ذات الوان قاتمة بعد الحريق ، سهلة الانصهار تنصهر عند مخروط (٥) اي ما يساوي ١٠٠٠م^٥ ، وتحتوي هذه الطينات على نسبة كبيرة من مساعدات الصهر ، ومن انواع هذه الطينات التبينى ، السيلي ، الارمل ، طمي النيل ، طينة المقطم"^٣.

وهي لا تستخدم في عملية الحريق الواحد لانها طينات غير نقيه تحتوى على الجير بنسبه عاليه .

١- عبير عبد الله شعبان الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤ . ص ٢٢٣

٢- نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي " ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ، ص ١٠٨

٣- علام محمد علام " علم الخزف " الجزء الاول ، القاهرة ، مكتبة مؤسسه سجل العرب (بدون تاريخ)

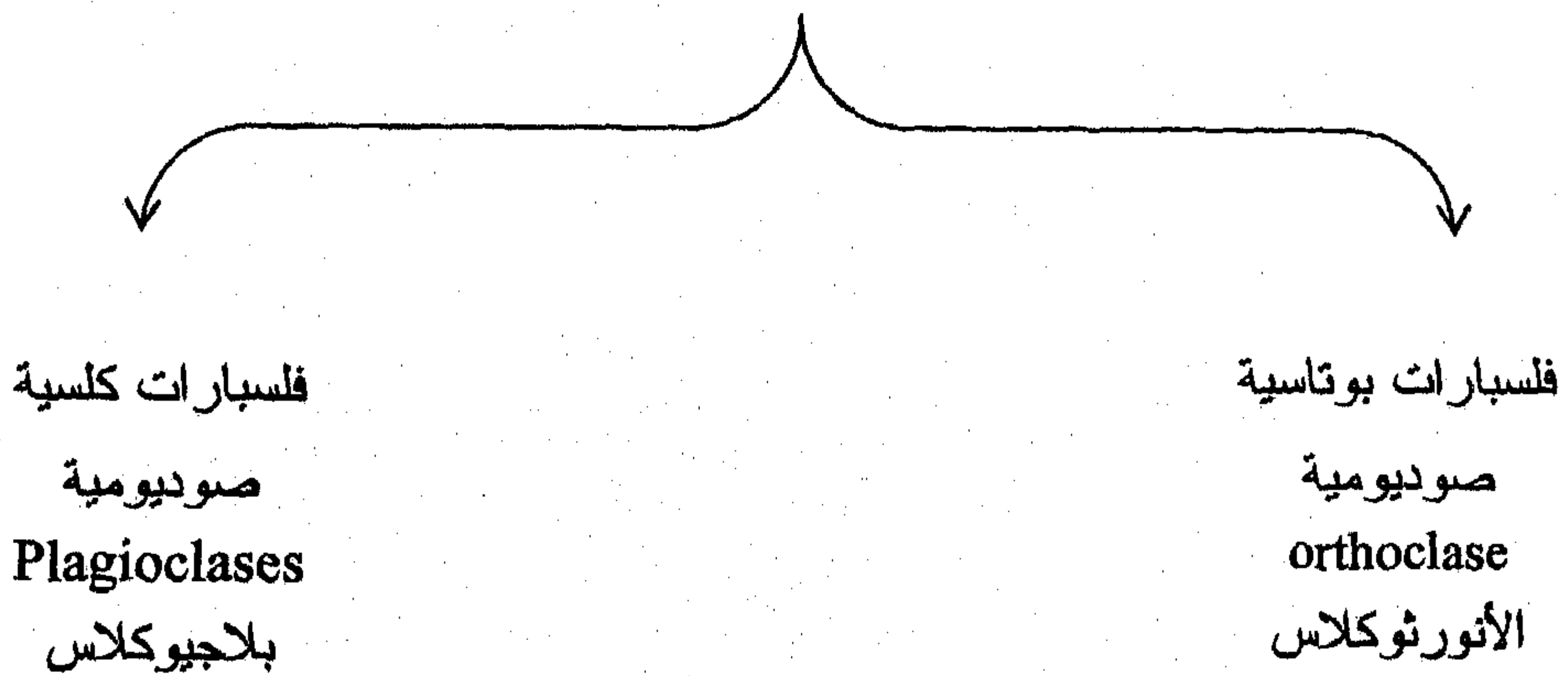
ثانياً- المواد المضافة للخلطات الطينية في الحريق الواحد

بعض هذه المواد تعمل على توسيع المسافات البينية بين الحبيبات الطينية مما يسهل خروج الماء منها أثناء الجفاف أو أثناء الحريق ، وبعضها يساهم في علاج عيوب الطلاء الزجاجي مثل التقشر ، التجميع ، الشروخ وغيرها من العيوب ويوجد أيضا منها بعض مواد تعمل على الحصول على تأثير لوني وملامس جديدة ومن هذه المواد :

١- الفلسبار Feldspar

تتبلور معادن الفلسبار حسب نظام ثلاثي الميل أو أحادي الميل وألوانها فاتحة وصلابتها ٦,٥ والوزن النوعي ٢,٥ - ٢,٧ وتنقسم الفلسبارات إلى مجموعتين ثانويتين حسب تركيبها الكيميائي إلى:

انواع الفلسبار Feldspar



١- معدن الأورثوكلاس^١

ويتركب كيمائياً من سيليكات البوتاسيوم والألومنيوم وهو أكثر معادن مجموعة الفلسبارات البوتاسية انتشاراً وهو يحتوى دائماً على شوائب من الصوديوم ، بلوراته مسطحة أحادية الميل . وهو مكون أساسي لكثير من الصخور النارية والمتحولة ، ولونه متباين ، فهو يقرب أحيانا من اللون الأبيض أو الأبيض المحمر أو الوردى أو الأحمر الدموي أو الأصفر وانفصاله في مستويين بزاوية مقدارها ٩٠ ومن هنا جاءت تسميته عن الكلمتين الإغريقيتين Orthos ومعناها " مستقيم وKlasis ومعناها مكسر .

ويتحلل المعدن بسهولة بواسطة المياه الكربونية وتتخلف عنه رواسب الكاولين والسيليكات والميكا البيضاء و هو شائع في الصخور النارية كالجرانيت والسيانيت وفي الصخور المتحولة كما يوجد في صخور البيجمانيت في هيئة بلورات كبيرة ويستخدم في صناعة الزجاج و الصيني .

ب- معدن البلاجيوكلاس^٢ :

وتضم مجموعة من المعادن التي تتركب كيميائياً من خليط من الفلسبار الكلسي والفلسبار الصودي بنسب مختلفة ولهذا تنشأ سلسلة من المركبات ويسمى أحد طرفي هذه السلسلة باسم الفلسبار الصوديومي ويتركب من سيليكات ألومنيوم وصوديوم ، ويعرف الطرف الثاني باسم الفلسبار الكلسي ويتركب من سيليكات الألومنيوم والكالسيوم ، وفيما بين طرفي السلسلة نجد معدن الأوبجوكلاس Oligoclase ومعدن الأنديزيت Andesite واللابرادوريت Lapradorite وجميعها تحتوى على جزئيات الكالسيوم بنسب متفاوتة .

١ - جودة حسنين "جودة معالم سطح الأرض" ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨ . ص ١٠٦ ، ١٠٧ .

٢ - نفس المرجع السابق ص ١٠٧ .

وتدخل معادن البلاجيوكلاس في تركيب كثير من الصخور النارية المتحولة ، وهي جميعا تتبلور حسب نظام ثلاثي الميل والبلورات المنفصلة.

٢- ألومينا $Al_2 O_3$ (أكسيد الألومنيوم)

هي مادة حرارية تتصهر في درجات الحرارة العالية عند $2650^{\circ}C$ لهذا السبب لا تضاف كمية كبيرة من الألومينا للطلاء الزجاجي لأنها تجعل الطلاء الزجاجي صعب الإنصهار والإنسياب على سطح الجسم وهي 'Under fired'.

توجد في الطبيعة على صور متعددة ومنها أهمها^١

الدياسيور Diaspore

الجبسييت Gibbsite $Al_2 O_3 \cdot 3H_2O$

البوكسيت Bauxite $Al_2 O_3 \cdot H_2O$

وجود الألومينا يجعل الطلاء الزجاجي عند الإنصهار أكثر لزوجة وأقل قابلية للإنسياب على الأسطح الرأسية كما إنها تمنع التبخر أثناء التبريد فبدونها تتكون بلورات وتسبب خشونة السطح وهي من أهم المواد التي تضاف إلى الطلاء الزجاجي في عملية الحريق الواحد حيث تعمل على تقليل معامل التمدد الحراري للطلاء الزجاجي وتجعله أكثر تلائماً مع معامل التمدد الحراري للجسم فلا يكون هناك فرق كبير بينهما. ولا يؤدي إلى وجود بعض عيوب الطلاء الزجاجي مثل التجمع (Crawling) أو الصدوع (Crazing) وغيرها.

^١ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ٩١

^٢ - تهاني العنلي "فصول في الخزف" الجزء الثاني القاهرة، ٢٠٠١، ص ٨٦

- الجروج (الجروك) Grog e

هو الناتج من طحن الجسم الفخاري أو الخزفي ويمكن أن يطحن بدرجات مختلفة من النعومة أو الخشانة تبعاً للمنتج المراد عمله .

- أهمية الجروج (الجروك) Grog e

- ١- يساعد في عمل ملامس مختلفة على سطح الجسم سواء المرئى او المحسوس .
- ٢- يساعد على زيادة المسامية للجسم مما يساعد على إتمام عملية الجفاف و التسوية .
- ٣- يقلل من نسبة الإنكماش أثناء عمليات التجفيف والتسوية^١ .
- ٤- تزيد من متانة المنتج بعد التسوية وتمنع التشقق .
- ٥- تزيد من احتمال الأشكال للصدمات الحرارية الفجائية .
- ٦- يقلل من معامل التمدد الحراري للجسم .

- أنواع الجروج :

هناك أنواع متعددة للجروج تبعاً لنوع الجسم المطحون فكلما زادت نسبة الألومنيا في الجسم كلما ارتفع ثمنه لأنه يدخل في صناعة الطوب الحراري في الأفران ذات الحريق العالي وهناك نوعان :

١- نجية عبد الرازق عثمان "أساليب التوليف كمدخل تجريبي لتدعيم القيم الفنية والتعبيرية في مجال الخزف بكلية التربية الفنية"، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٥. ص ١٢٦

أ- النوع القاسي Hard

هو المحروق عند درجة حرارة عالية والمحتوى على نسبة عالية من الألومينا ، وبالتالي فإن هذا الجروج يعمل كمادة حرارية يقلل الإنكماش ويقاوم التواء الجسم . وهذا النوع من الجروج يستخدم في عمل البلاطات الخزفية وكذلك في عمل الأجسام الكبيرة المشكلة بطريقة الحبال أو الشرائح.

ب-ناعم Soft

وهو النوع الذي يحتوى على نسبة الومينا منخفضة ويضاف للطينات ذات اللدونة العالية وهو يساعد في عمليات التجفيف ويعمل في الجسم مسامية عالية مما يساعد على الجفاف المتعادل في جميع أجزاء الشكل .

ومثل هذه الأنواع من الجروج يمكن استعمالها عن عمد وذلك لإعطاء تأثيرات لونية ومسامية جيدة كما هو الحال عند استعمال جروج من الطينات المحلية في أجسام خزفية زلطية ولذلك يعتبر الجروج من أهم الخامات التي يجب استعمالها في الطينات التي تحرق حريق واحد.

٤-الأسمنت Cement

أساس صناعة الأسمنت هو حرق الحجر الجيري كربونات الكالسيوم والطينة في أفران خاصة عند درجة حرارة عالية وينتج من ذلك مادة هي عبارة عن نوع من السيلكات فإذا ما طحن ناعما وأضيف إليه مقدار معين من الجبس وأضيف إليها الماء سواء كان منفردا أم مع الرمل والحجر الجيري لعمل الخرسانة فإنه يتحول إلى كتلة صلبة في خلال ساعات :

ومن أنواع الأسمنت :

١- أسمنت مقاوم لمياه البحار والأملاح

١ - محمد يوسف بكر " تطور صناعة السيراميك في مصر " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢ . ص ١٦

٢- أسمنت بورتلاند

٣- أسمنت حديدي

٤- أسمنت للأسنان

٥- أسمنت مقاومة للحرارة .

ويستخدم في عملية الحريق الواحد لأنه يعمل على تسهيل عملية التجفيف لأن له سرعة في التجفيف وكما ان لديه قدرة على امتصاص الماء مما يسهل امتصاص ماء الطلاء الزجاجي . فلا يؤثر في الجسم الطينى لان الماء الزائد يساعد في تشقق الجسم الطينى الجاف مما يسبب تلفه

٥- الزجاج Glass

يتركب الزجاج عادة من خليط من سيليكات متنوعة مثل زجاج الجير والصودا الذي يتكون من خليط من سيليكات الصوديوم والكالسيوم^١ . ولإكسابه لون معين يضاف إليه بعض مواد التلوين مثل ثاني أكسيد المنجنيز وثالث أكسيد الكروم ثم تصهر هذه المواد جميعاً في أفران خاصة^٢

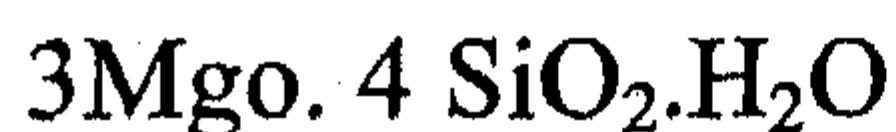
وهي تحتاج لدرجة حرارة لتعمل على انصهار المكونات وتتراوح درجة إنصهارها بين ٩٠٠ - ١٠٠٠°م وتستعمل بقايا صناعة الزجاج وكسر الزجاج القديم في إنتاج زجاج الجير والصودا و في عملية الحريق الواحد يمكن استخدام مسحوق الزجاج في خليط الطينة حيث يعمل ذلك على تكوين ملامس فنية على سطح الجسم أو الأشكال كما يمكن استخدامه كنوع من أنواع الطلاء الزجاجي بعد إضافة بعض مساعدات الصهر للمساعدة في صهر الزجاج لكي يغطي سطح الجسم الفخاري .

١- محمد يوسف بكر ،المرجع السابقه. ص ١٠

٢- نجية عبد الرازق ،عثمان مرجع سابق. ص ١٣٩

٦- التلك Talc

هو معدن طبيعي يتكون من سيليكات الماغنسيوم المائية ويعتبر التلك والأسيتاتيت أشكال مختلفة لهذا المعدن وتركيبها .



مع بعض الشوائب من الألومنيا والحديد والحجر الجيري والقلويات وماء زائد ومن خواص التلك والتي يتوقف عليها نوعه^١ ما يلي :

مدى التزجج	١٢٧٠ إلى ١٣٥٠م
نقطة الإنصهار	١٤٩٠م
الوزن النوعي	٢,٦ - ٢,٨ حجم/سم ^٣
الصلابة	١ - ٢
التوصيل الحراري	٢,٣ - ٢,٨ / جم / ثانية
اللون	أبيض نقي ومائل للإخضرار
الحجم الحبيبي	ناعم جداً ونو ملمس دهني

^١ - أيمن على على جودة " نظم انتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية "، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠ ص ١٤

^٢ - محسن عقبة " الأحجار الكريمة "، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١ ، ص ٢١٠ ، ٢١١

ويقول العلماء يقع التلك في الهواء كالندى فإذا صار إلى الأرض يحجر بعضه على بعض طبقة فوق طبقة ويسمي بكوكب الأرض ، عروق العروس ، هو زئبق خالص^١

وفي الصورة الغير نقية يعرف باسم الاسيتاتيت Steatite أو الطلق الصابوني Soapstone وقليلًا ما يستخدم التلك في التزجيجات ولكنه يستخدم غالبًا كمكون أساسي في منتجات الطينة البيضاء التي تحرق في درجة حرارة متوسطة^٢ ومن أهم خصائص التلك في عملية الحريق الواحد أنه يعطي للجسم تحمل أكثر للصدمات الحرارية لذلك يستخدم في الأجسام الخزفية التي توضع على النار أو في الأفران كأواني الطهي .

٧- الرمل SiO_2 ^٣

الرمل هو ثاني أكسيد السيليكون ورمزه الكيميائي SiO_2 صخر متفكك غير متماسك يتراوح قطر حبيباته ما بين (٢,٥ مم - ٠,٠١ مم) وتسمي السليكا وتكون مختلطة بنسبة ضئيلة من المعادن مثل الفلسبار أو الميكا أو أكاسيد المعادن مثل أكسيد الحديد والمنجنيز التي تكسب الرمال ألوان حمراء وصفراء .

والرمل مثل الجروج يضاف إلى الطين في الحالة الخشنة حيث يساعد في تقنية الحريق الواحد على تقليل معدل الإنكماش والالتواء أثناء عملية الجفاف والحريق كما يعمل على ملائمة الطلاء الزجاجي مع الجسم الخزفي .

١ محسن عقبة " الأحجار الكريمة "، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١، ص ٢١٠ ، ٢١١

٢- مرفت حسن السويدي " اتجاهات الخزف المصري المعاصر "، مطابع لوتس ، ١٩٩٥ ، ص ٨٤

٣- تهاني العلي " فصول في الخزف " الجزء الثاني القاهرة ، ٢٠٠١ . ص ١٦٣

ويستخدم الرمل الناعم (Fine Sand) في الخزف أما الخزف الزلطي فيستخدم الرمل الناعم جدا (Very Fine Sand) وفي كلتا الحالتين يعمل وجود الرمل في جسم الطينة كعمل الحديد في الخرسانة المسلحة .

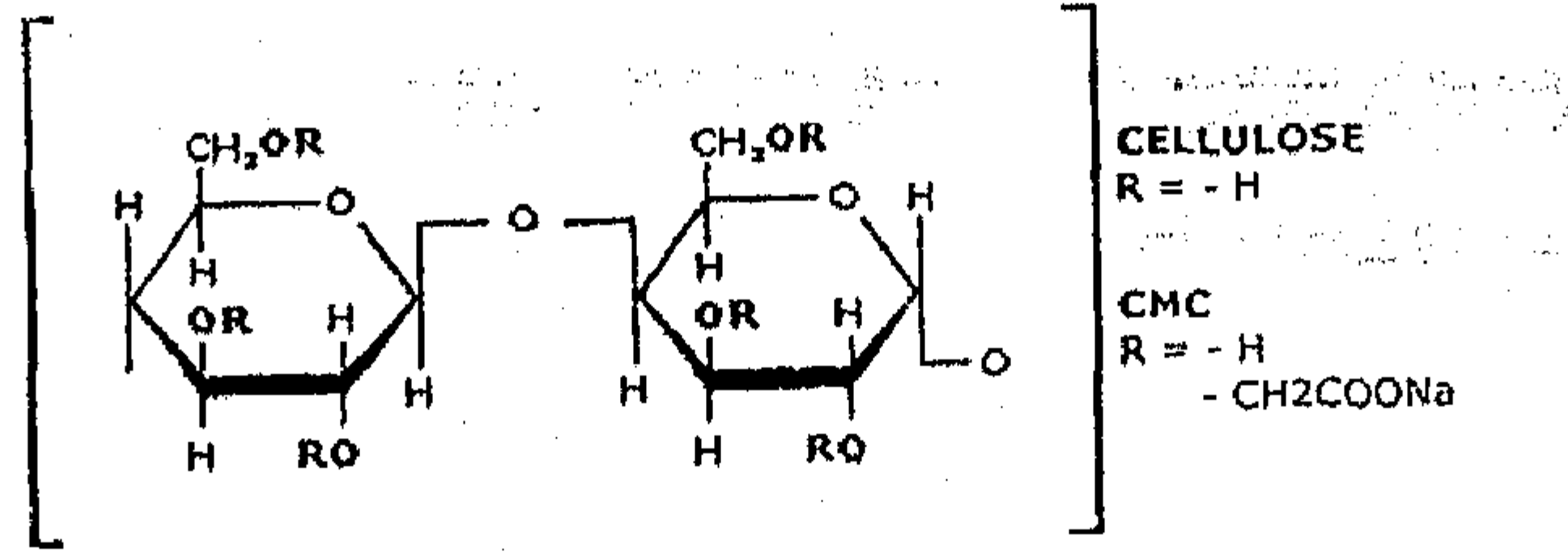
٨- نشارة الخشب Saw Dust

وهي عبارة عن شكل من أشكال السليولوز الغير محدد الشكل ، والذي لم يتقدم بعد ليكون ضمن الألياف الخاصة أو المتميزة . وإضافة كمية قليلة من نشارة الخشب يعطي تحسينا معتدلا في قوة الشد قبل الحريق ذلك لأن نشارة الخشب عبارة ألياف سليولوز ضخمة معقدة . وترى الباحثه انه يمكن إضافة نشارة الخشب حتي ٢٥% حتي يكون سهل التشكيل وإضافة ما بين ٥ : ٢٥% إذا كانت طريقة الصب هي المستخدمة في التشكيل وتعمل النشارة على تقليل وزن الجسم وكما يظهر فيه الكثير من الملامس الجميلة التي تعطي للأشكال قيمة جمالية مميزة ويظهر ذلك بوضوح في عملية الحريق الواحد.

٩- كربوكسي مثيل سليولوز C.M.C

يوجد في الطبيعة في الأجسام الصلبة مثل الأخشاب وتستخدم أملاحه لأنها سهلة الذوبان في الماء أي يستخدم S.C.M.C صوديوم كربوكسي مثيل سليولوز ، وهو يستخدم بنسبة ٣% ويستعمل كمعلق للطلاء الزجاجي حيث يعمل على سيولة الطلاء رغم أنه قليل الذوبان في الماء وأنه يعطي قوام ملحوظ ملمسيا وبصريا . ويفضل في حالة استخدام C.M.C أن لا يستخدم كلوريد الكالسيوم لأنه لا يرتبط معه كما أنه يمكن أن يقوم بعمل سليكات الصوديوم لكنه أفضل من سليكات الصوديوم فهو طبيعي بينما سليكات الصوديوم مركب صناعي يتكون من سليكات وصوديوم ويمكن أن يكون الصوديوم غير نقي ١٠٠% ولذلك فهي أرخص في الثمن من C.M.C.

¹ -Fraser,H., "Glazes for the craft potter "Pitman, London, 1973. p.298



يوضح كيفية بناء C.M.C كيميائياً

١٠- سيليكات الصوديوم sodium silicate

اجزىء اكسيد صوديوم +6, ٦, اجزىء سيليكات

الى

اجزىء اكسيد صوديوم +3, ٧, اجزىء سيليكات

وهو يستخدم في عمل طينة الصب أو الطينة السائلة حيث أنها تعمل على عدم ترسب الطين ويجعلها في حالة معلق في السائل الطيني مما يسهل في عملية الصب , ويقلل من معدل الانكماش ويقلل من تعرض الجسم للكسر .

ثالثاً- اعداد طينات اجسام الحريق الواحد

١- تجهيز واعداد الخامات المستخدمة في التجارب المعلميه .

٢- طحن المواد الصلبه بحيث تكون ناعمة كملس الطينه .

٣- تنقيه الخامات ونخلها و تجهيزها للاستخدام .

٤- وزن مكونات الخلطه حسب النسب المطلوبه , لكل خامه على حده .

٥- يضاف الماء لخلطة الطين بكمية تغطي الطينه مع التقليب وتترك منقوعه فى الماء لمدة ثلاثه او اربعة ايام على الاقل ، مع التقليب حتى يتخلل الماء جميع دقائق الطينه .

٦- تصفى خلطه الطينه بمنخل ضيق يشتمل على ٨٠ ثقب فى البوصه المربعه حتى نتخلص من اى شوائب خشنه فى الطين .

٧- تترك الطينه فى اناء حتى ترسب الطينه و نحاول شفط الماء يوميا مع تعريضها للشمس .

٨- نقلب الطينه يوميا حتى تساعد على تبخر الماء ويمكن تحويل الطينه الى كتل متماسكه .

٩- تعجن الطينه لكى نتخلص من الهواء وتصبح كلها متجانسه مع بعضها .

١٠- تحفظ قوالب الطينه فى اكياس من البلاستيك حتى لا تجف لحين استخدامها .

رابعاً - طرق التشكيل المستخدمة في عملية الحريق الواحد

قامت الباحثة باستخدام عدة طرق لتشكيل الأجسام في عملية الحريق الواحد من هذه الطرق

١- طريقة التشكيل بالحبال الطينية :

"هذه الطريقة من اقدم طرق التشكيل بالطينات منذ المصريين القدماء ولا تزال يستخدمها الشعوب البدائية كاهل امريكا الجنوبيه و هنود المكسيك الجديده"^١ وربما بعض القبائل في افريقيا .
والاستخدام هذه الطريقة تتبع الخطوات الاتيه :

١- نشكل قاعده الاناء فناخذ قطعه من الطين ونفردها على هيئة قرص طول قطره مناسب لارتفاع الشكل .

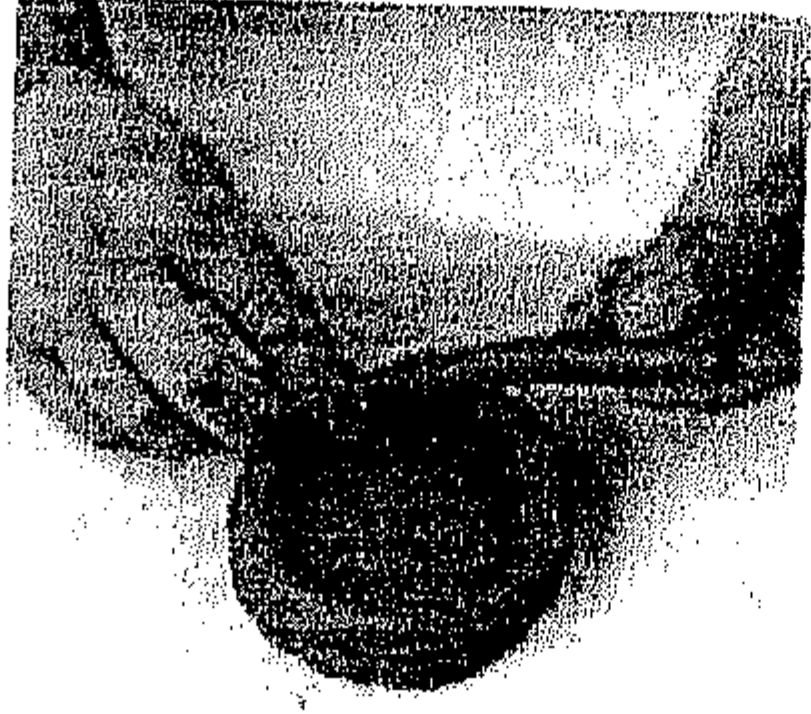
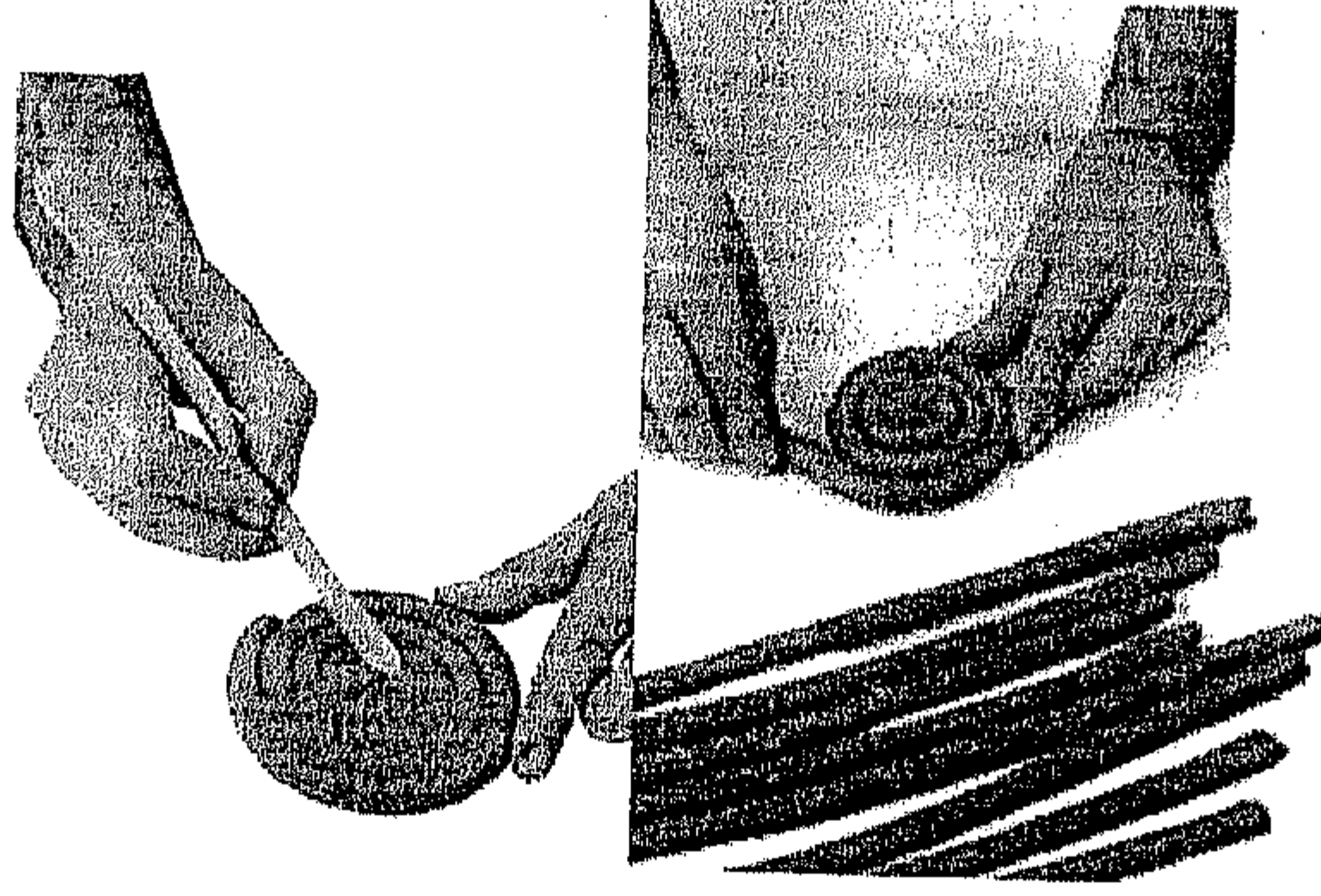
٢- نشكل حبل من الطين ذو سمك مناسب تبعا لحجم الشكل المراد تشكيله فكلما كان الشكل كبيرا و مرتفعا كان الحبل سميك .

٣- نضع الحبل على حافة القاعدة ونثبته فيها بواسطة الطين اللازب .

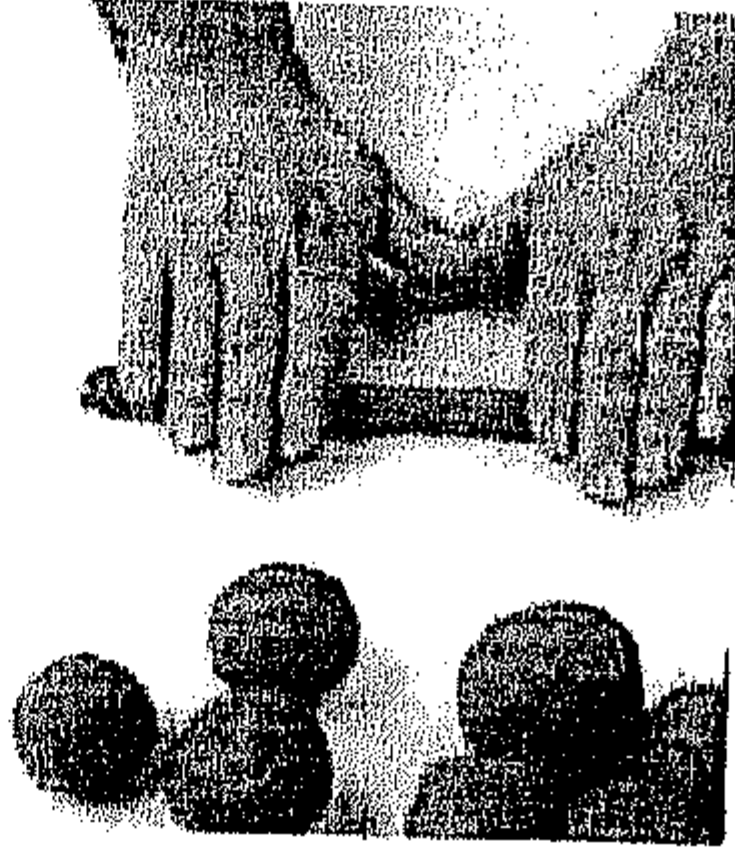
٤- نشكل حبل آخر ونضعه فوق الحبل السابق ونثبته فيه من الداخل والخارج .

٥- نشكل حبل آخر وهكذا نستمر في العمليه حتي نحصل على الارتفاع المطلوب. كما في شكل (٢)

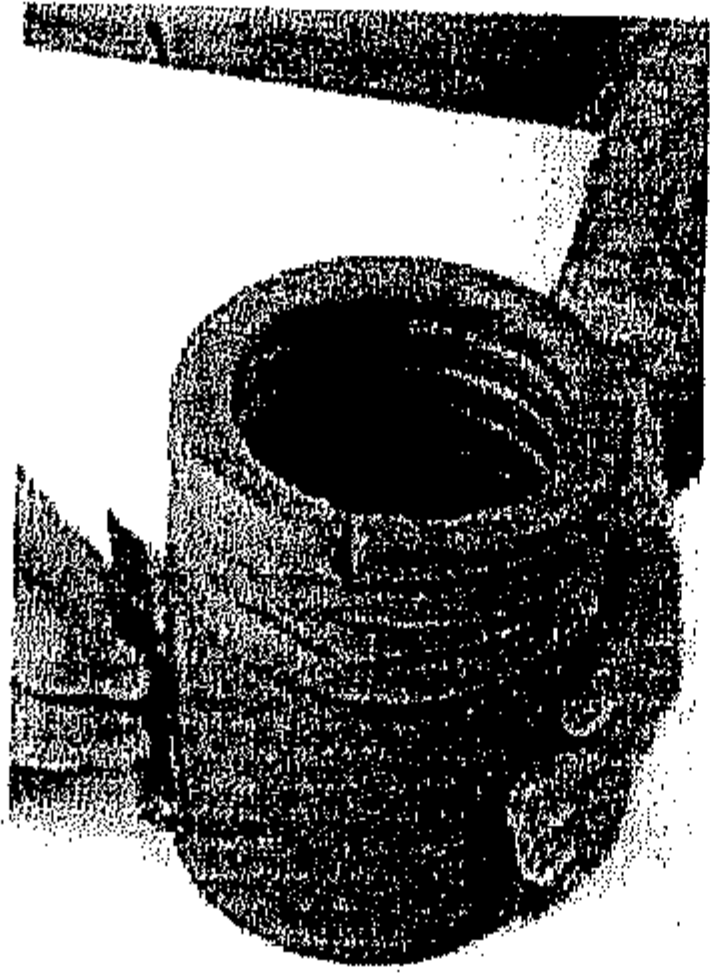
١- ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربيه القايره , ١٩٧٨. ص ١٠.



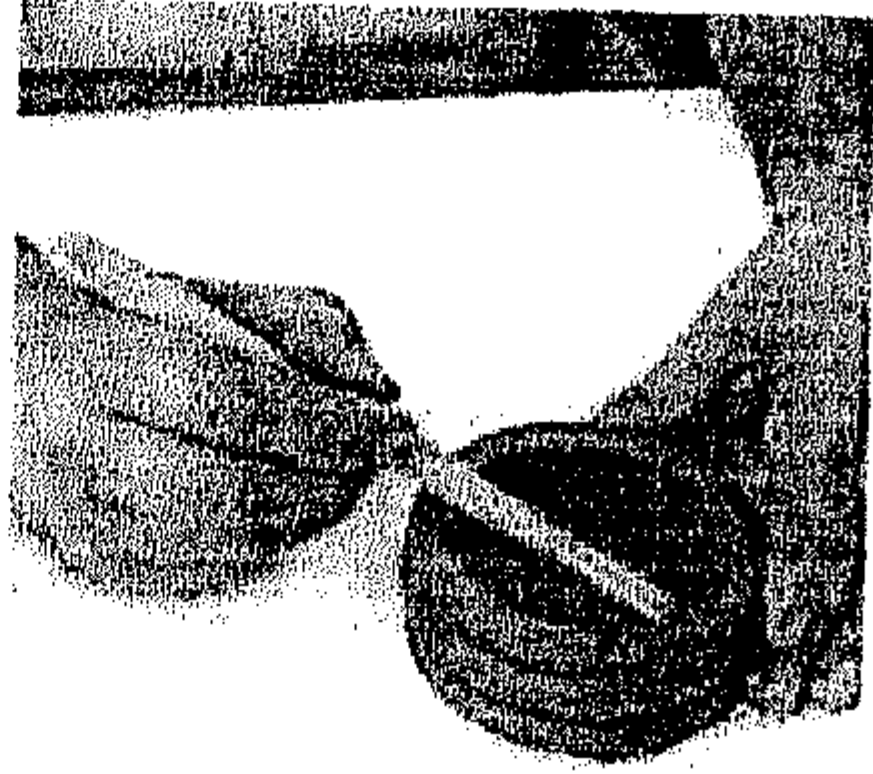
ج



ب



و



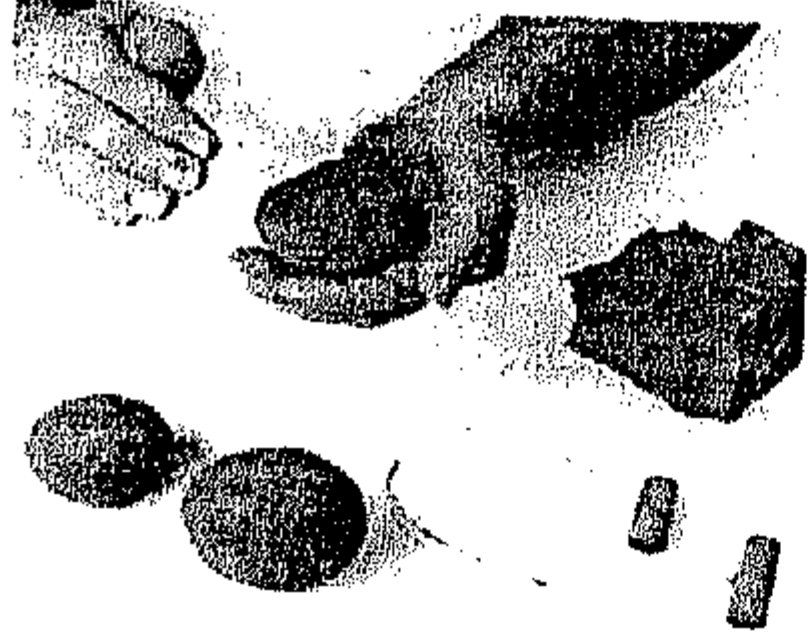
د

شكل رقم (٢) يوضح طريقة التشكيل بالحبال

٢ - طريقة التشكيل بالضغط اليدوي :

يفضل في هذه الطريقة ان تكون الطينه لدنه صا لحه للتشكيل حتى يسهل ضغطها وتشكيلها وهذه الطريقة تصلح للتشكيل في مجال التعليم حيث يقوم كل طالب بتشكيل الهيئه التي يرددها لانها تتيح لنا انتاج اشكال حره الهيئه ونتبع الخطوات التاليه :

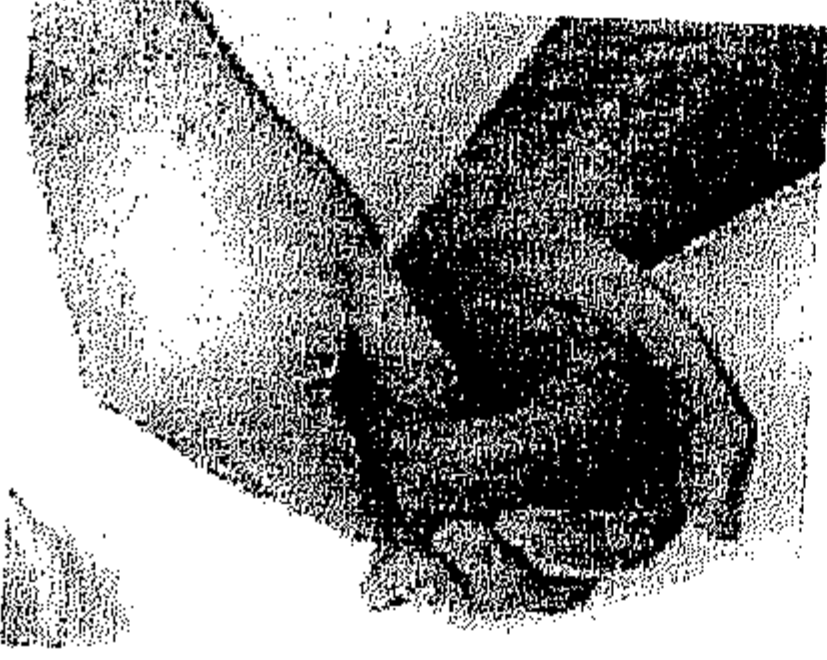
- ١- نأخذ قطعة من الطين المعد للتشكيل .
- ٢ - ندمج القطعة في بعضها جيدا ونشكلها على هيئة كرة .
- ٣- نضع الكرة الطينية في راحة اليد اليسرى .
- ٤- بالإبهام لليد اليمنى نفتح فتحه في وسط الكرة الطينية .
- ٥- نبدأ بالضغط بالإبهام في داخل الكرة وبقيّة الأصابع من الخارج مع لف الكرة الطينية في راحة اليد اليسرى مع الضغط من الداخل للخارج لكي يرق الجدار
- ٦ - نستمر في تلك العملية حتى نشكل الشكل المطلوب .
- ٧- نبدأ في تسوية الحافة والجدار الخارجي .
- ٨- تستعمل هذه الطريقة في الأشكال الصغيرة .
- ٩- نترك الأشكال تحف بعيدا عن تيارات الهواء. كما في شكل (٣)



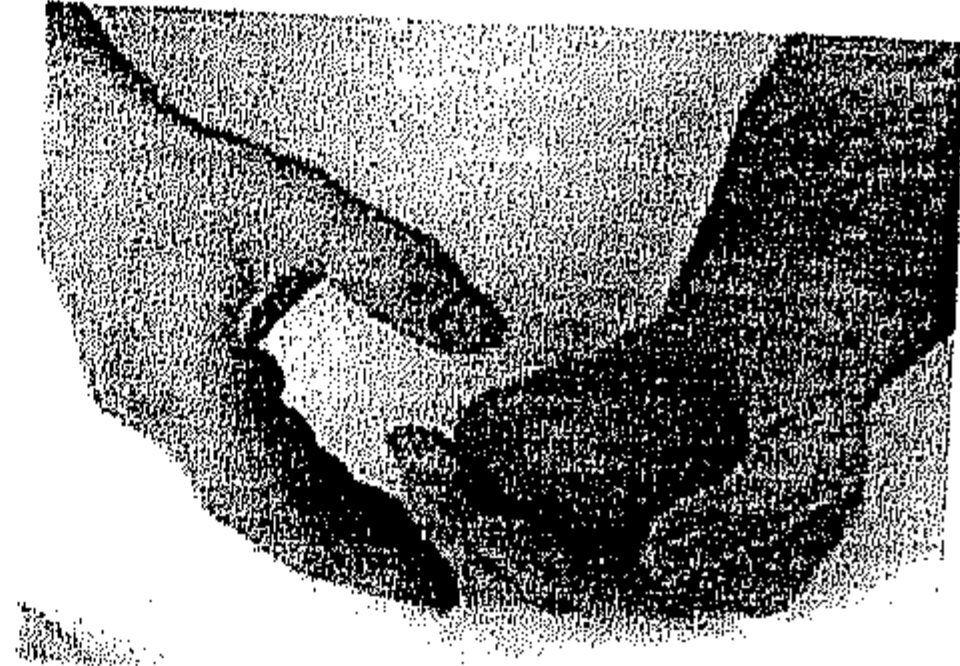
ب



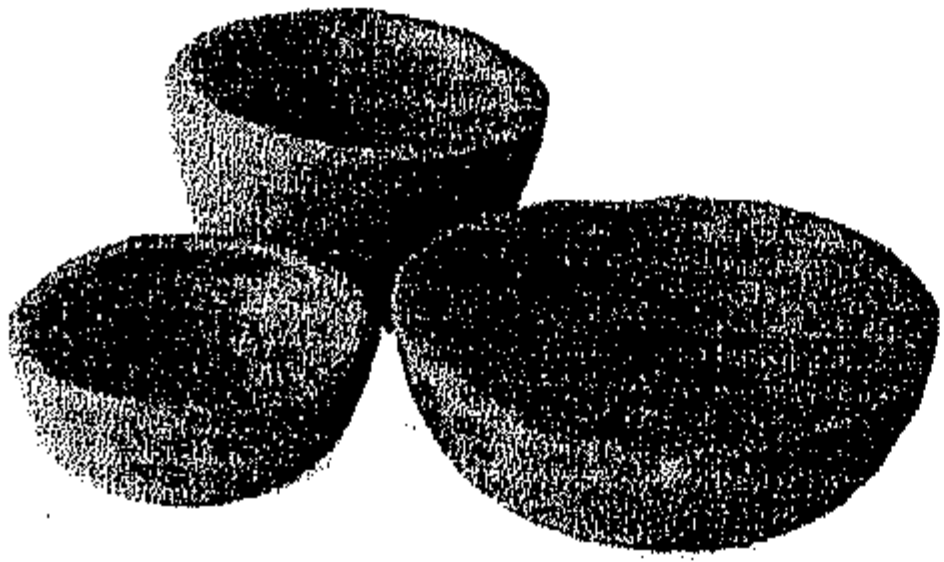
أ



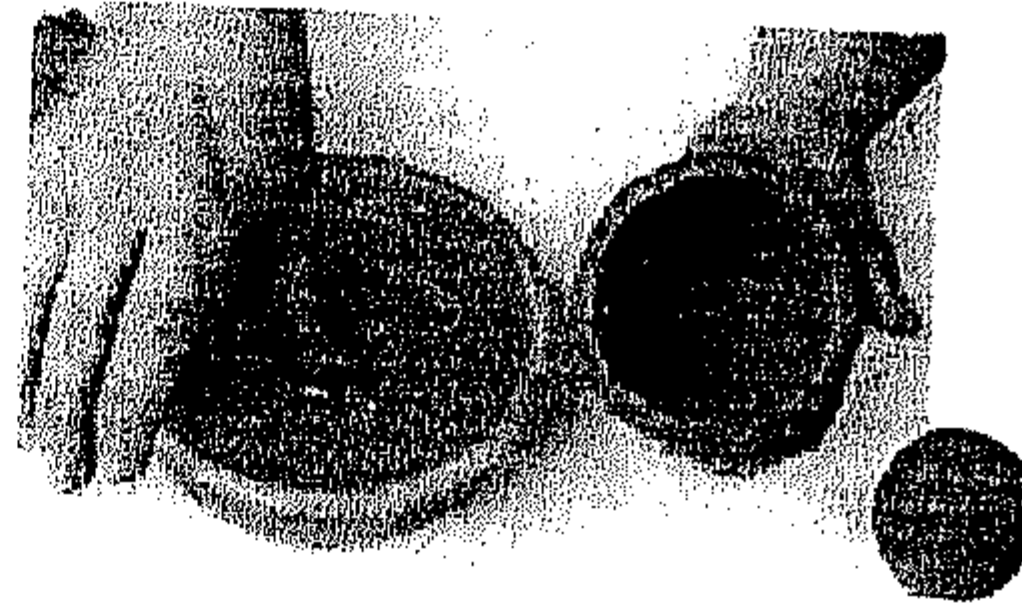
د



ج



هـ

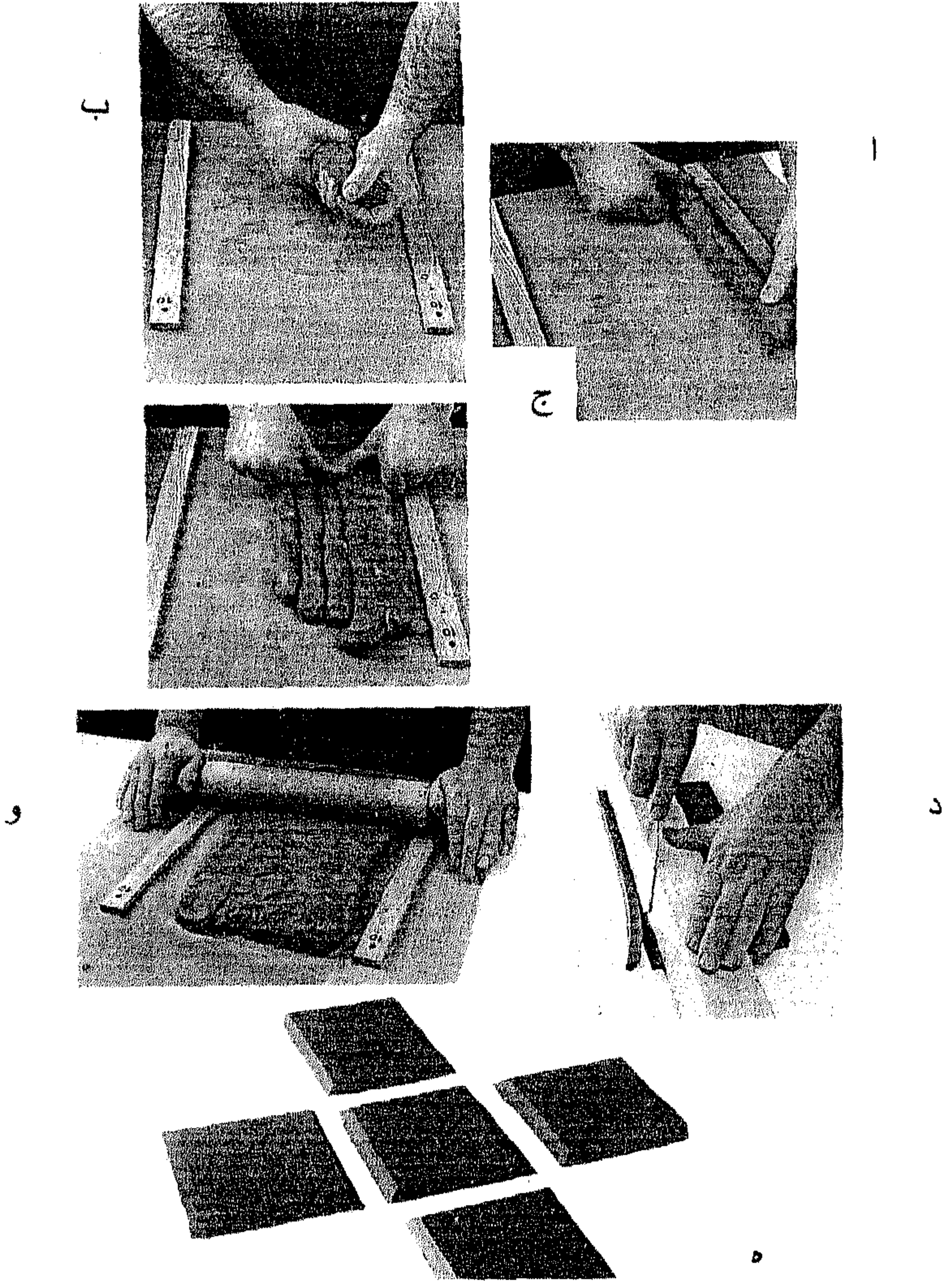


و

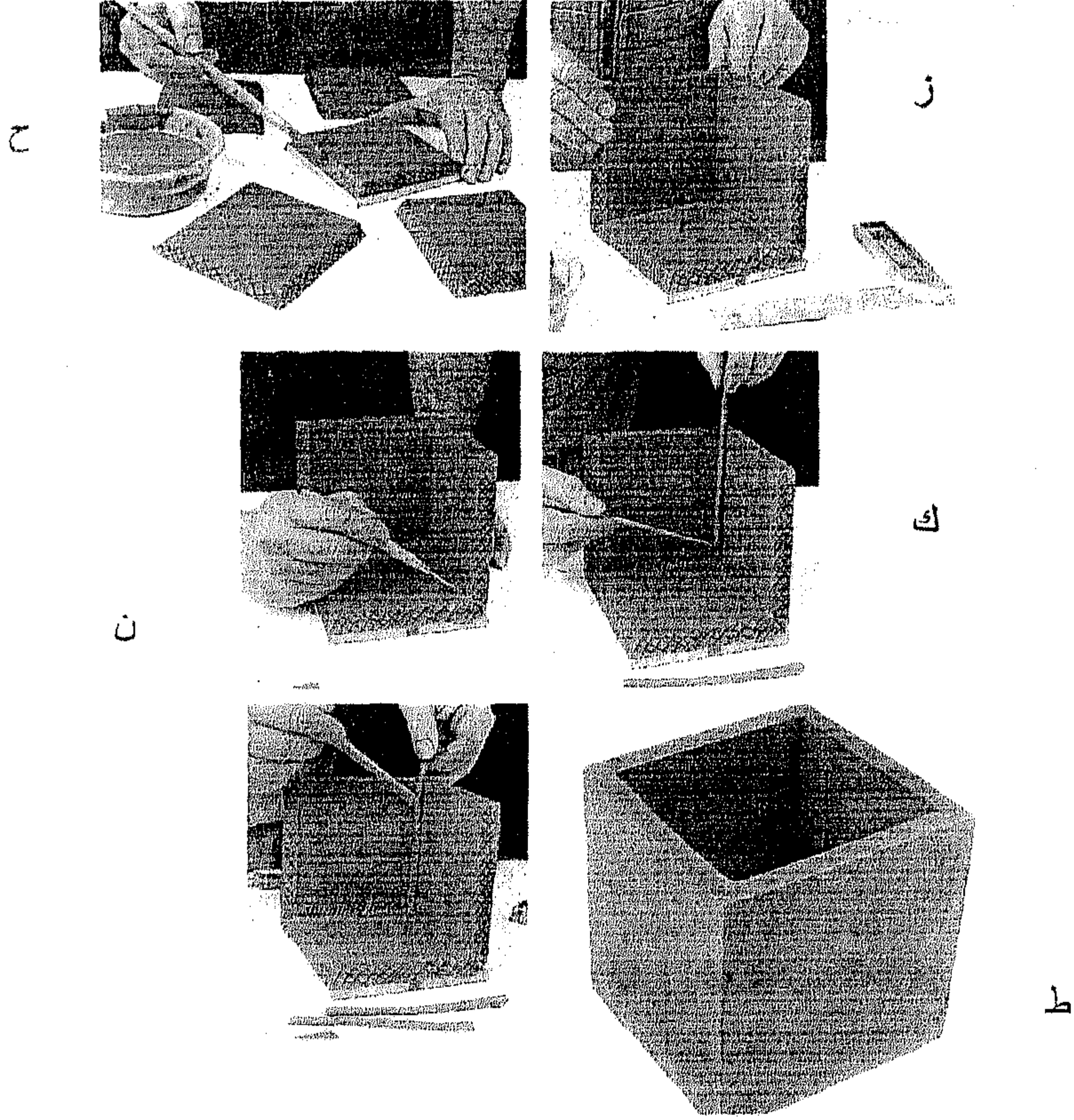
شكل رقم (٣) يوضح طريقة التشكيل بالضغط اليدوي

٣- التشكيل المسطحات الطينية :

- ١- نبرد الطين بين مسطرين ذات سمك مناسب بواسطة التشابه على أن نضع قطعه من القماش على المنضدة حتي لا تلتصق الطينة بسطح المنضدة .
- ٢- نقطع مساحات من الوراق بمساحات جدران العلبه وكذلك القاعده
- ٣- بعد فرد الطينه على هيئه مسطحات نضع قطع الورق على الطينه ونقطع مساحات من الطينه بمساحة الورقه
- ٤- نبدأ في تثبيت جدران العلبه على القاعده باستخدام الطين اللازب .
- ٥- عمل حبل رفيع من الطين ونضعه في زاويه الشكل من الداخل للتأكد على لحم الاجزاء مع بعضها البعض جيدمن الداخل
- ٦- نضع حول العلبه قطع من الجص لمنع الجدران من الالتواء . كما في شكل (٤)



شكل رقم (٤) يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية

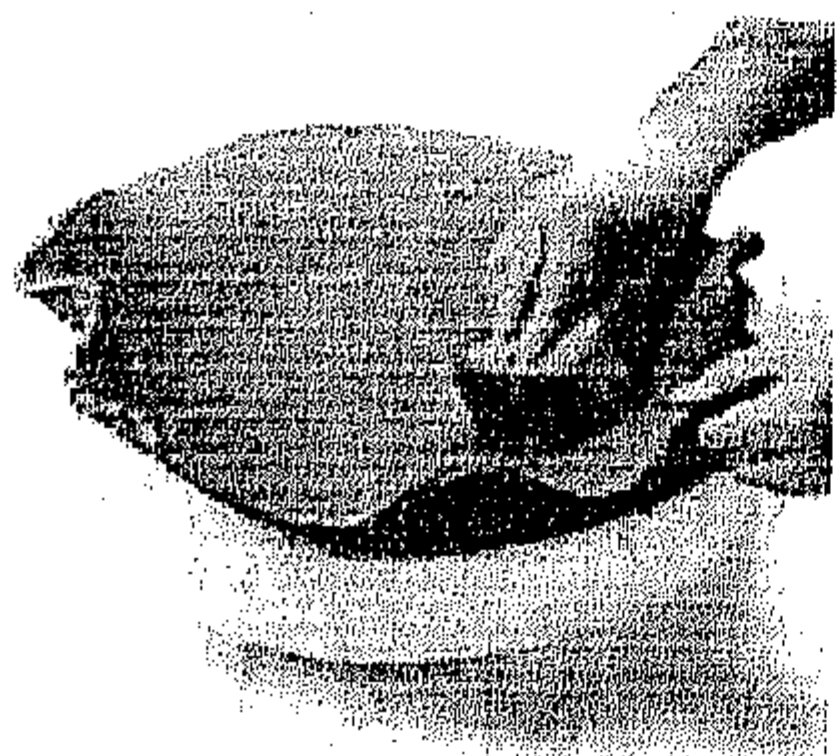


تابع شكل رقم (٤) يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية

٤- طريقة التشكيل بالكبس بال قالب :

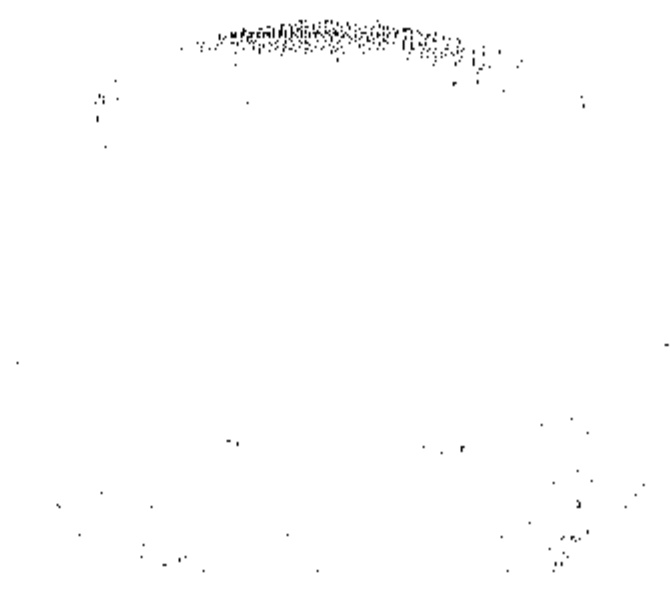
في هذه الطريقة ينبغي أن يكون لدينا قالب من الجص للشكل المراد تنفيذه :

- ١- ينظف القالب جيدا من أي أتربة أو شوائب .
- ٢- نبرد الطين بسمك مناسب بين مسطرتين باستخدام النشابة .
- ٣- نقطع مساحة تقريبية للشكل المراد تنفيذه .
- ٤- نضع الشريحة الطينية في داخل القالب ثم نضغط عليها برفق حتي تأخذ شكل القالب
- ٥- نهذب الأطراف جيدا .
- ٦- يترك القالب مده من الزمن تسمح بأن يبدأ الطين في الجفاف .
- ٧- نبدأ في نزع القالب من الطين فيخرج لنا الشكل .
- ٨- نهذب الشكل ونتركه لكي يجف . . كما في شكل (٥)

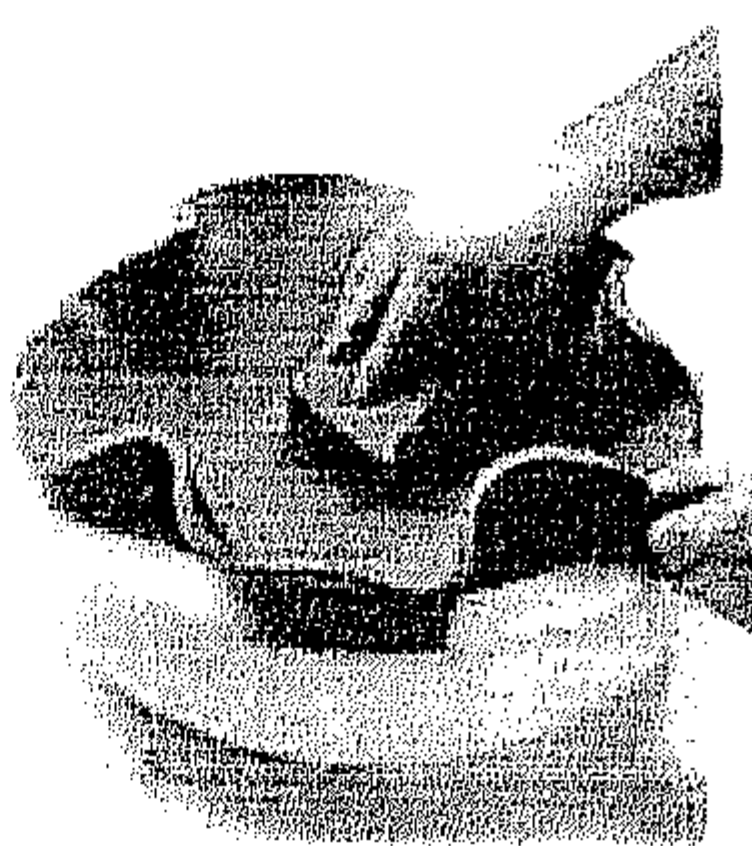


ب

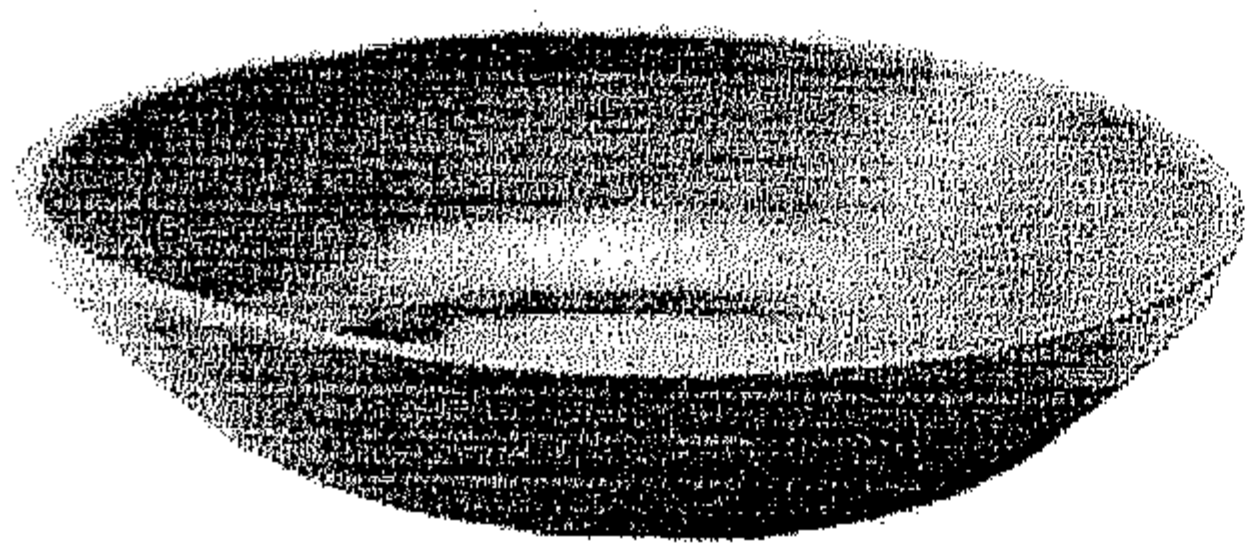
أ



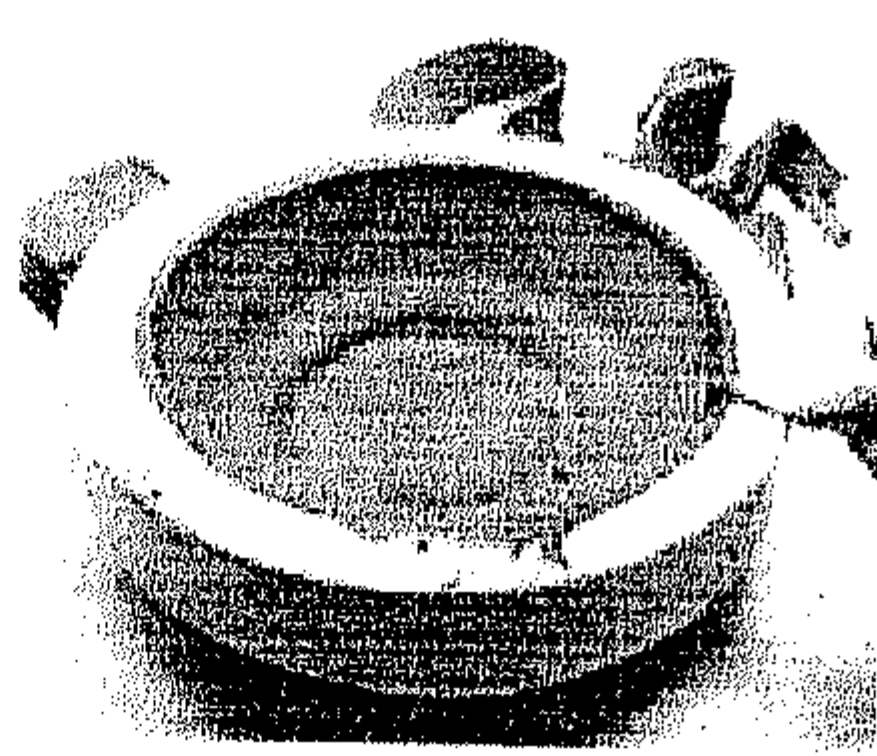
ج



د



هـ



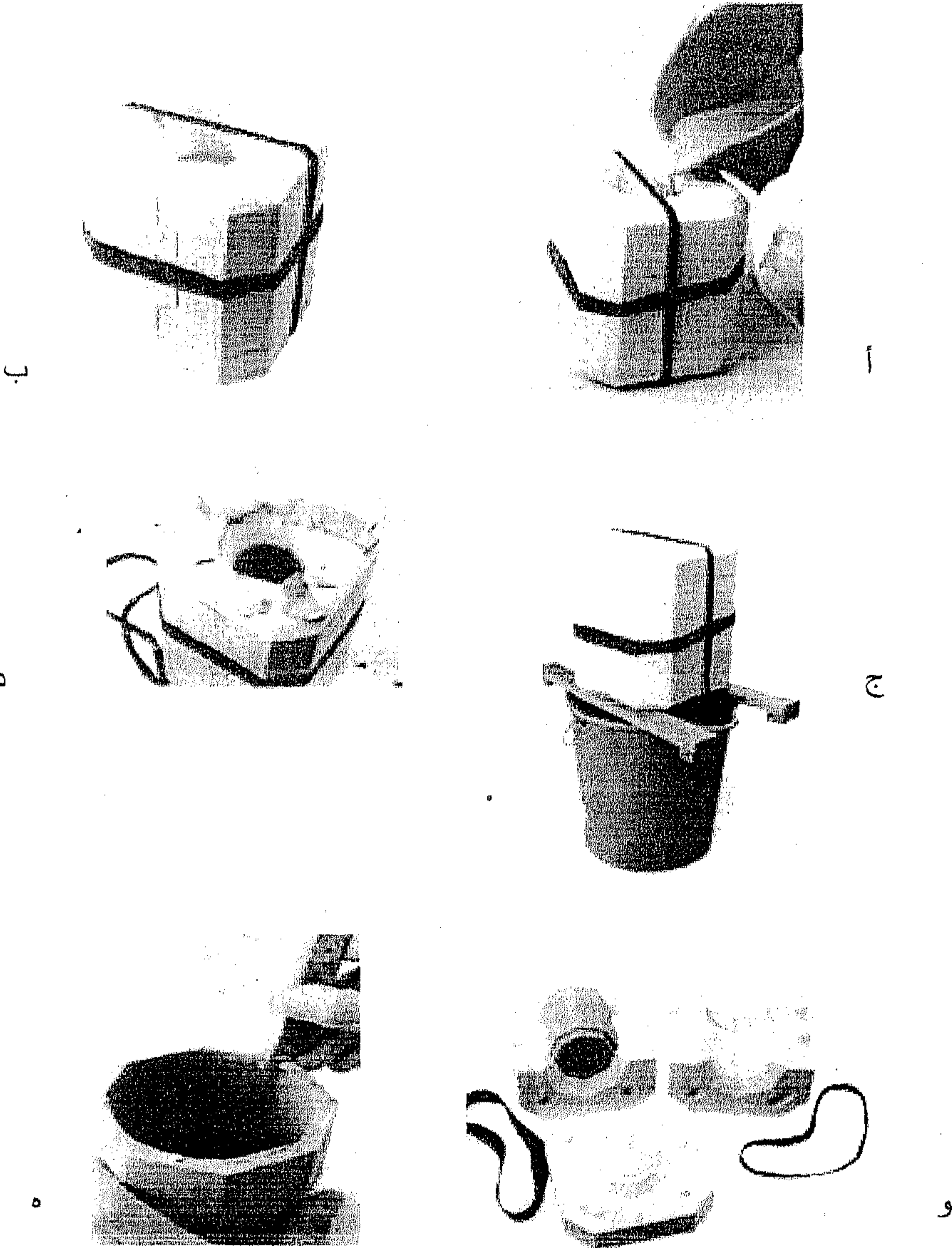
و

شكل رقم (٥) يوضح طريقة التشكيل بالقالب

٥ - طريقة التشكيل بالصب:

تستخدم هذه الطريقة في حالة رغبتنا في عمل عدة نماذج مكراره . فتقوم بتشكيل الشكل المراد و بعد ذلك نعمل له قالب من الجص و بعد ان يجف الجص يمكن استخدامه في الصب حيث تحضر الطينة السائلة بحيث يكون قوامها مناسب وتضاف إليها بعض المواد مثل C.M.C أو سيليكات الصوديوم لكي تجعل المحلول معلق فلا ترسب الطين في قاع الأناء وعندما تستخدم هذه الطينة لا بد من تقلبيها جيدا ثم نتبع الخطوات التالية.

- ١- يغلق القالب جيدا وتثبت قطعة مع بعضها بواسطة رباط مطاط.
 - ٢- يسكب سائل الطينة في القالب حتي يمتلئ تماما وكلما نقص تزيد من وضع الطينة .
 - ٣- بعد فترة قصيرة يتم سكب السائل الزائد من القالب.
 - ٤- بعد سكب السائل الطيني الزائد نترك القالب حتى تجف الطينه بداخله قليلا .
 - ٥- نبدأ في فك القالب قطعه قطعه بحذر حتى لايتلف الشكل .
 - ٦- بعد اخراج الشكل من القالب نقوم بتهذيب السطح الخارجي الشكل إذا كان هناك بعض زوائد ويترك الشكل لكي يجف.
- كما في شكل (٦)



شكل رقم (٦) يوضح طريقة التشكيل بالصب

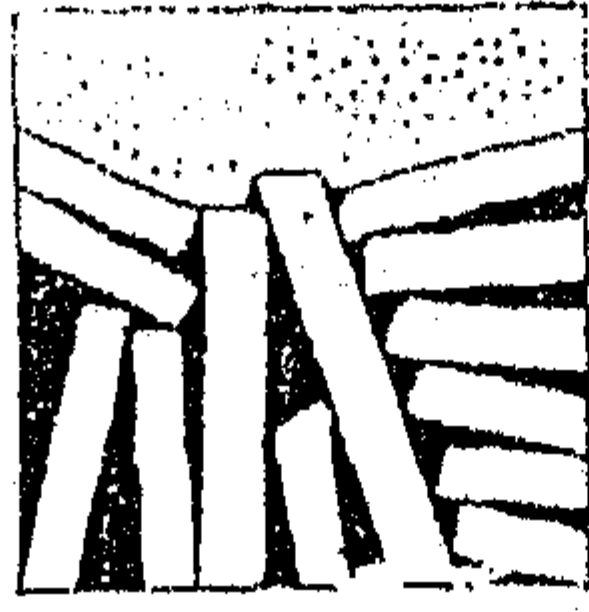
مرحلة التجفيف^١:

أهم مراحل العمل الخزفي حيث لا بد من جفاف القطعة الفنية جفافاً كاملاً قبل وضعها للتسوية الأولى وحتى نضمن سلامتها وعدم تهشمها داخل الأفران . وتعتبر هذه المرحلة بالنسبة لعملية الحريق الواحد Once Firing هي أخطر مرحلة حيث إذا لم يتأكد الخزاف من جفاف الجسم يمكن ان يتعرض للكسر أو الشرخ الواضح من بداية اشتعال الفرن، ولذلك تعتبر عملية التجفيف قبل تعريض القطع للتسوية من أهم العمليات التي تتطلب عناية خاصة إذ لا يصح تعريض الأشكال الطينية للتيارات الهوائية للإسراع في تجفيفها، كما لا يجوز تعريضها للحرارة وهي لا تزال رطبة فكلتا الطريقتين. يعرض الأشكال كبيرة الحجم للتلطف والالتواء والتشقق.

خصوصاً إذا كانت القطع الطينية شديدة اللدابة دقيقة المسام حيث تبدأ الفوهات في الجفاف أولاً ، وكذلك السطح الخارجي قبل بقية الأجزاء، وبذلك يكون هناك فارق كبير في الانكماش بين السطح الداخلي والخارجي للأنية ومعنى ذلك أن السطح الخارجي يبدأ في الانكماش قبل السطح الداخلي وبذلك يحدث التشقق والالتواء للشكل الطيني.

وفي أثناء عملية التجفيف يتم تبخر الماء ببطء وينكمش الجسم وهذا الأمر بالغ الأهمية ويلزم عناية فائقة. كما هو واضح في الشكل رقم (٧) فإن دقائق الطينه تكون متباعدة وعند ما تبدأ في الجفاف تبدأ الدقائق الطينية في الانضمام لبعضها فتقل المسافات البينية بينها و يبدأ الشكل في الجفاف .

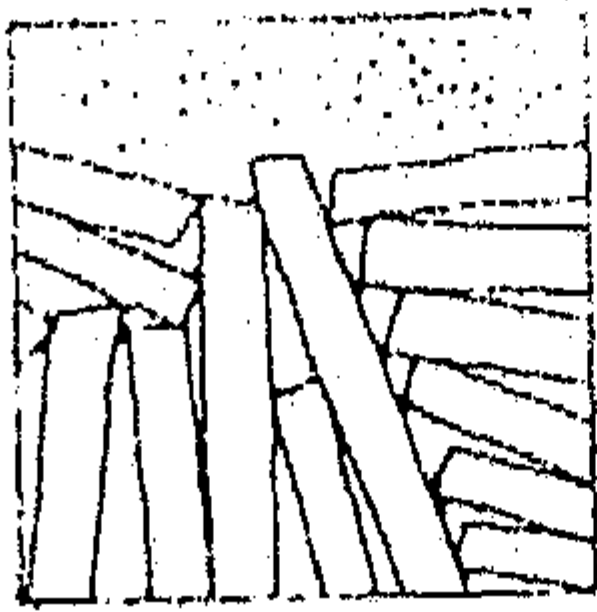
١ - السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف " ، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ ، ص ١١٧، ١١٨



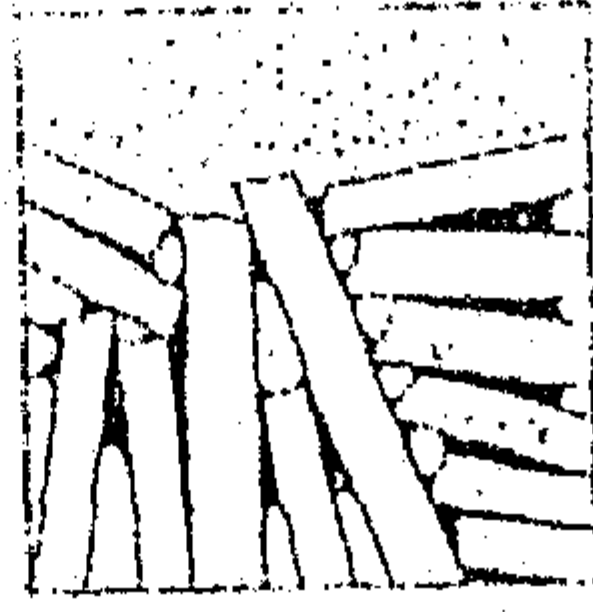
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

شكل (٧) يوضح مراحل التجفيف^١

التجفيف الاشكال هناك عدة طرق منها

التجفيف في الهواء الطلق والتجفيف البطيء والتجفيف الصناعي

أ - التجفيف في الهواء الطلق:

ويتم ذلك في الاشكال مثل القل و الازيار وما شابه ذلك حيث توضع

الاشكال في الهواء الطلق لكي يتم جفافها .

ب - التجفيف البطيء:

التجفيف البطيء هو أكثر شيوعا وأسلم عاقبة و يباشر بوضع الأواني

على أرفف داخل مكان ليس به تيارات هوائية بل به فتحات صغيرة كافية لتغيير

الهواء ببطء، ولكن في حالة الأشكال كبيرة الحجم ضرورة استمرار تقليب

الأشكال حتى تجف يتعادل في جميع أجزائها ولا يحدث التواء للأشكال او شرخ

١ - ف.م.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف" ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

ج - التجفيف الصناعي:

في الشتاء تأخذ عملية التجفيف مدة طويلة ورغم ذلك فإن الجفاف التام لا يتم كاملاً ، وهذا يعرض الأواني للكسر عند أول إحساسها بالحرارة أثناء الحريق، ولذلك يحس استعمال المجففات الصناعية وهي عبارة عن غرف مجهزة بنوع من التدفئة البسيطة أو باستخدام الهواء الساخن المنبعث من الأفران حيث ينقل في أنابيب لهذه الغرف لتجفيف الأشكال وهذا لا يتم إلا في المصانع للإسراع في تجفيف الأشكال تمهيدا لحرقها.

التغيرات التي تحدث في الأجسام اللينة أثناء عملية التجفيف^١:

ذرات الماء تتقارب من سطح جزيئات الطينة بواسطة جاذبية قوية والماء يسبب لزوجته وسيولته العالية وضغطه البخاري المنخفض يمكن اعتباره رابطة Bound ولو أنه من الصعب وضع خط فاصل بين هذه الرابطة Bound وبين الماء الخارج من السطح.

الماء الذي يتم استعواضه من داخل الجسم الخزفي بدلا من الماء المتبخر يسمى Unbound Water ويتبع هذه العملية تقارب أكبر للجزيئات حتى تتماسك في هذه الحالة من التجفيف فإن التناقص في الحجم يكون مساويا لحجم الماء المتبخر.

^١ - اشرف بسيوني سعيد عياد " العوامل المؤثرة علي جودة الأدوات المائدة من البور سلين المنتجة بالسادف " ،

ماجستير غير منشوره ،كلية فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠ ص ١٨٠

الفصل الثالث

الفصل الثالث

الطلاء الزجاجي وخاماته المستخدمه في عملية
الحريق الواحد

اولا الطلاء الزجاجي : Glaze

الطلاء الزجاجي عبارة عن طبقة من الزجاج أو البلورات الزجاجية تغطي سطح الجسم الخزفي .

"وهو عملية حرارية كيميائية يغطي فيها سطح الجسم الفخاري بطبقة زجاجية ، تعمل على سد مسام السطح وتجعله سهل التنظيف وتكسبه نعومة ورونقا ، وتسمى الطبقة الزجاجية بطبقة الطلاء الزجاجي ، وهي خليط من عدة مركبات كيميائية .

والطلاءات الزجاجية الخزفية وصياغتها ليست غامضة كما يبدو لمعظم طلاب الخزف المبتدئين ، أساسا الطلاء الزجاجي ليس أكثر من كسوة زجاجية رقيقة ، ينصهر على السطح الفخاري بحرارة الفرن" ^١ .

ولكن في الحريق الواحد Once Firing يتم تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم الطيني الجفاف ثم يحرق مرة واحدة فيتم تسوية طبقة الطلاء مع الجسم نفسه في وقت واحد بدرجة حرارة واحدة.

ثانيا نشأة الطلاء الزجاجي :

ليس هناك أدلة مؤكدة عن كيفية ظهور الطلاء الزجاجي، ولذلك اختلفت الآراء كيف ظهر التزجيج في أول الأمر وربما تكون الصدفة قد لعبت دورها .
" ومن المعلوم أن المصريين القدماء صنعوا بعض الأجسام الزجاجية ، كما قاموا بتزجيج بعض الاشكال والتي كانت تتحت أكثر مما تشكل باليد ، ويرجع ذلك إلى ٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد وقد وجدت قراميد مغطاة بتزجيج قلوي

١ - محسن محمد عبد اللطيف "عيوب الطلاء الزجاجي وامكانية الاستفاده منها في الاشكال الخزفيه لطلاب التربية الفنية" رساله دكتوراه غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، جامعة المنصوره ، ٢٠٠٣ ، ص ٥٠

أخضر على قبر الملك مينا (حوالي ٣٠٠٠ سنة ق.م) وهذه على وجه التحديد أقدم أجسام مزججة^١ .

وفي حوالي عام ١٠٠٠ ق.م بدأ استخدام الرصاص كمادة مساعده على الصهر إلى جانب استخدام القلويات الأرضية لنفس الغرض وقد انتشر في الشرق الأوسط ولكنه لم يصل أوروبا حتي عصر الرومان ، كما استخدمت التزججات الرصاصية في الصين منذ زمن بعيد ، وبينما تتسبب التزججات القديمة إلى مصر الا ان هذا لا يعني أنها انتشرت من مصر إلى الصين نظرا لبعده المسافة بينهما ، ومن المعتقد أن استخدام التزجج يرجع إلى ابتكار محلي . أما اكتشاف المنتجات الزلطية والبورسلان وتزججاتها في حوالي سنة ٢٥٠ م فيرجع إلى الصينيين بغير نزاع^٢ .

ثالثا - أنواع الطلاءات الزجاجية الخزفية :

هناك أنواع وتقسيمات كثيرة متنوعة من الطلاءات الزجاجية الخزفية

منها :

١ - التقسيم على أساس الشفافية^٣ :

أن كثيرا من الطلاءات شفافة كزجاج النافذة ، وتبدو زخارف سطح القطعة من خلاله واضحة جلية والواقع أن هذه الطلاءات تضيف على الزخارف لمعانا يشبه إلى حد كبير لمعان الحصاة المستخرجة حديثا من الماء ، فهي تبدو المع لونا خلال كسائها المائي منها إذا ما جفت ، وإذا أريد إخفاء الجسم الخزفي يضاف إلى الطلاء الشفاف مادة بيضاء مثل أكسيد القصديريك (SnO_2) ليصير

١- عبد الغنى الشال " مصطلحات فى الفن و التربية الفنية . عمادة شئون المكتبات . جامعة الملك سعود الرياض ١٩٨٤ ، ص ١

٢- وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاءات الزجاجية " القاها ١٩٧٣ . ص ٢

٣- السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف " ، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ . ص ٥٢،٥٣

أبيض، ومن الأصناف الممتازة منه خزف دلفت الذي يستعمل فيه طلاء ومينا
القصدير لتغطية الجسم الأصفر اللون تقليدا للخزف الصيني الراقى البورسيلان
وتطلي القطع الخزفية بطلاء معتم ليكون سطحها أبيض ناصعا ، وقد وجد
طلاء " ما جوليكيا" أو طلاء ميناء القصدير لأول مرة في الشرق الأدنى
واستخدمه المغاربة في أسبانيا كما استعمل في خزف " الفيانس" الإيطالي
والفرنسي وعلى خزف " دلفت" الإنجليزي والهولندي ومن الأنواع الممتازة أيضا
منحوتات ديلاروبيا التي أخرجت في عصر النهضة في إيطاليا .

ويمكن الحصول على نتائج جميلة متنوعة باستعمال الطلاءات المتبلورة
وفي الطلاءات البراقة تتكون بلورات صغيرة تحت السطح ، وعندما يضاف
الهيماتيت (أكسيد الحديدك) ($Fe_2 O_3$) مثلا إلى الطلاء يكون له مظهر براق
يتلأأ بلون أحمر قان ويمكن أيضا إنتاج بلورات أكبر بكثير يبلغ قطرها ٣
بوصات.

٢- التقسيم على أساس الملمس^١

للطلاءات الخزفية تنويعات واسعة في الملمس والسطوح المختلفة التي
تنتجها فالطلاءات النفعية تكون ذات سطوح لامعة وتعرف بالطلاءات اللامعة
وعندما يعتم السطح ويكون يشبه قشرة البيضة بما يتولد على الطلاء من بلورات
رفيعة فإن الطلاء يعرف أو يسمى طلاء مطفاً أو غير لامع وهذا هو النوع الذي
يكثر استعماله في الخزف الصيني .

١ - ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

٣- التقسيم على أساس اللون^١

من الممكن إنتاج أي لون من الألوان الطبيعية تقريبا في الطلاءات ويطلق على هذه الألوان أسماء شتي ، وألوان الطلاءات على اختلافها ثابتة إلى أقصى حد وباقية على مر الزمان وقلما تتوافر لغيرها مثل تلك الخصائص.

٤- التقسيم على أساس التكوين أو التركيب^٢

تنقسم الطلاءات إلى طلاءات خام وطلاءات مصهورة لا تذوب في الماء وينقسم كل منهما بدوره أقسام أخرى تبعا لتكوينه أو تركيبه ومع أنه من الواضح أن بعض أنواعها قد يندرج في البعض الآخر ، وإلى جانب تلك الأنواع هناك نوع من الطلاء يختلف عنها اختلافا كليا وهو ذلك النوع الذي يحدث أثناء تسخين القطعة في الفرن وتعريضها لأبخرة وغازات منبعثة من غازات الاحتراق ومثال ذلك الطلاء الملحي .

وبعض الطينيات الخزفية تطلي طلاء ذاتيا بمعنى ان مادة زجاجية كافية تصعد إلى سطح القطعة من طينتها أو من جسمها نفسه مكونة طبقة سطحية رقيقة ومن أمثلة هذا النوع بورسليين أو صيني باري (خزف جزيرة باروس) والمصري الفيروزي الذي يحتوى على ملح النحاس.

أ- الطلاء الزجاجي من الخامات الأولية Raw Glaze

هو الطلاء الزجاجي الذي يحضر من الخامات الأولية وهي المواد المساعدة على الصهر والمواد المزججة والمواد الرابطة والمواد الملونة ثم يطبق مباشرة على الأشكال السابق تسويتها التسوية الأولى (الفخار) أو على الأشكال الجافة التي لم تحرق بعد^٣ وهذه المواد تحضر بنسب خاصة ومعينة

١- السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور ، مرجع سابق ، ص ٥٤

٢- السيد محمد السيد : المرجع السابق ، ص ٥٤

٣- عبد الغنى الشال "فن الخزف" مركز النشر" بجامعة حلوان ، ١٩٩٨، ص ٦٧

لإمكان عمل طلاء زجاجي يمكن تسويته في درجة حرارة معينة فكل خلطة بنسب مختلفة لها درجة حرارة خاصة بها.

ب- الطلاء الزجاجي سابق التجهيز (فرت frit)

هو مركب زجاجي مصهور ناتج عن صهر عدد من الخامات الأولية مثل مساعدات الصهر خاصة السامة أو التي تذوب في الماء مع السيليكا والألومنيا أو أكسيد البورون وبعض المواد الملطفة للألوان أو مواد الاعتام حيث تخلط هذه المواد ، وهي جافه ثم توضع في بواتق خاص وتحرق في أفران خاصة (فرن فريت) حيث تتفاعل هذه المواد مع بعضها عندما يتم انصارها طاردة المواد العضوية والغازات وبعد أن نتأكد من تمام الصهر يصب المصهور في وعاء به ماء بارد فيحدث انكماش مفاجئ للمصهور فيتفتت ويسهل طحنه بعد ذلك ليكون جاهزا للاستخدام بعد إضافة بعض المواد الرابطة كالكاولين والمواد الملونة بنسب معينة ويصحن جيدا ويمكن إضافة قليل من الصمغ العربي للمساعدة في التصاق الطلاء بالجسم الفخاري أثناء رص الفرن .

بعض الخلطات المستخدمة في عمل الفرت^١

- فرت الرصاص

١ جزئ أكسيد رصاص أصفر pbo ٢٢٣

١ جزئ ثاني أكسيد السيليكون Sio2 ٦٠

تتصهر هذه الخلطة في حدود درجة حرارة ما بين ٩٠٠ م - ٩٥٠ م.

^١ - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينيات ومدى

الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ،

٢- قدرة الاحتمال على مقاومة العوامل الخارجية وعوامل الخدش.

٣- إنها تكون طبقة واقية للزخارف تحت الطلاء الزجاجي

ثانيا : الأغراض الجمالية^١

إنتاج تنويعات في اللون والملمس لا تسمح بها الطينيات الخزفية نفسها. يمنح القطعة مظهر جمالي في حالة الطلاءات المطعمة مثلا وللتشكيل السطحي البارز الشفاف بالألوان.

سادسا - الخواص العامة للطلاء الزجاجي :

١- الكثافة^٢

تقدر كثافة أو الثقل النوعي لمادة طبقة التزجيج بطرق تقدير الكثافة العادية عندما تكون وحدها منفصلة عن الجسم الخزفي أو تحسب من التكوين الكيميائي من القانون

$$\text{ث} = \frac{\text{س}}{100} + \frac{\text{ص}}{100} + \frac{\text{ع}}{100} + \dots$$

حيث (ث) كثافته التزجيج

(ث ١ ، ث ٢ ، ث ٣) ثوابت كثافات الاكاسيد المكونه لمادة

التزجيج

^١ - ف.ه.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف" ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

ص ٢٤٣

^٢ - علام محمد علام "التزجيج و الزخرفه" الجزء الثاني، للقاهرة، مكتبة الانجلو، ١٩٦٤، ص ١٣٢

- فرت رصاص بور

١ جزئ أكسيد رصاص 223 pbo

١,٥ جزئ حامض بوريك $105 \text{ B}_2 \text{O}_3$

تتصهر في درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م - ٩٠٠ م تقريبا

- الأهداف الرئيسية من استخدام الطلاء الزجاجي سابق الصهر في عملية الحريق الواحد :

- ١- تحويل المركبات التي تذوب في الماء إلى مواد لا تذوب في الماء.
- ٢- تحويل المواد السامة إلى مواد غير سامة .
- ٣- المساعدة في تطاير المواد العضوية وتبخير الماء في بعض المركبات مثل جزئ الماء في البوراكس مما يسبب خلل في نسب الطلاء الزجاجي مما لا يعطي نتائج جيدة .
- ٤- تعمل على الحصول على طلاء زجاجي متجانس .
- ٥- يمكن من خلال عملية الطلاء الزجاجي سابق الصهر الحصول على ثراء لوني ذو قيمة جمالية .

- الغرض من الطلاءات الزجاجية في عملية الحريق الواحد

يمكن تقسيم الغرض من الطلاءات الزجاجية إلى نوعين لأغراض نافية وأخري جمالية .

أولا : الأغراض النفية :

- ١- أنه يضيف على القطعة الخزفية سطحاً ناعماً غير مسامي يسهل تنظيفه.

(س ، ص ، ع) النسب المئوية لوجود تلك الاكاسيد فى المادة و تعطى عمليات حساب الكثافه بهذه الطريقه نتائج صحيحه . و تتراوح كثافة طبقات التزجج بين ٢,١٢٥ - ٨,١٢٠ جم/سم^٣ وأخفها كثافة تزججات البورسيليكات ثم تزججات القلوية وأثقلها كثافة الطلاءات الزجاجيه الرصاصية .

٢- التمدد الحراري:

يعتبر التمدد الحراري من أهم الخصائص الحرارية التي يجب الأهتمام بها اثناء عملية الحريق وخصوصا في عملية الحريق الواحد لأن من خلالها تستطيع مقاومة الصدوع والشروخ التي يمكن أن تحدث أثناء عملية الحريق .

ويجب أن يكون معامل التمدد الحراري للطلاء الزجاجي اقل

من معامل التمدد الحراري للجسم ولكن ليس بدرجة كبيرة لان اثناء التبريد للطلاء الزجاجي ينكمش بسرعة أكثر من انكماش الجسم^١

واختبار التمدد الحراري من العمليات الضرورية ولها أهمية كبيرة وخصوصا في كثير من المصانع حيث يجب أن تقوم بحساب التمدد الحراري لانتاجها حتي لا يحدث عيوب تؤثر في الإنتاج , ويوجد لتلك العملية جهاز يسمى "Dilatometer" وذلك الجهاز يستخدم لقياس التمدد الحراري لكلا من الجسم والطلاء الزجاجي والضغط الناتج من التمدد ينتج بسببين الأول هو التغير الطبيعي في درجات الحرارة والتي تحدث من عملية التغير والتبريد أما السبب الثانى الشائع هو الارتفاع في درجات الحرارة بدون تدرج^٢

١-Kenneth Shaw: Ceramic clazes El sevier publishing Company limited , New York , ١٩٧١.p.٢٦

2-<http://www.mysticspiral.com/beads/>

- معاملات التمدد الحراري للجسم والطلاء الزجاجي :

" هو ذلك التمدد الذي يحدث عند التسخين أو عند الانكماش بالتبريد ولكن وحدة طول لكل تغير درجة واحدة في الحرارة قو يبلغ معامل التمدد السطحي لجسم ضعف معامل تمدده الطولي تقريباً

$$\text{ومعامل التمدد الحجمي} = (1 - \text{معامل التمدد الطولي}) \times 100$$

١٠٠

$$\text{معامل التمدد الطولي} = (1 + \text{معامل التمدد الحجمي}) \times 100$$

١٠٠

ويتراوح معامل التمدد الطولي لمواد طبقات التزجيج بين 10×10^{-3} ^{٢-} وإلى 10×10^{-4} ^{٢-} سم وقلها في معامل التمدد التزجيجات البوروسيليكات واطولها التزجيجات الرصاصية^١.

- طرق قياس التمدد الحراري :

يقدر التمدد الحراري للطلاء الزجاجي بقياس معامل التمدد الطوالي الحراري بطريقة نظرية وأخري عملية .

١- الطريقة النظرية لقياس معامل التمدد الحراري :

" يحسب معامل التمدد الطولي للطلاء الزجاجي من مجموع حاصل ضرب ثوابت معاملات تمدد الأكاسيد المكونة بخلطة الطلاء الزجاجي في نسب وجودها في المادة^١

^{١-} يوسف مكرم " دراسة تجريبية لإثراء سطح الأشكال الخزفية باستخدام ظاهرة التشقق المقصود في الطلاء الزجاجي " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٣. ص ١٧٤

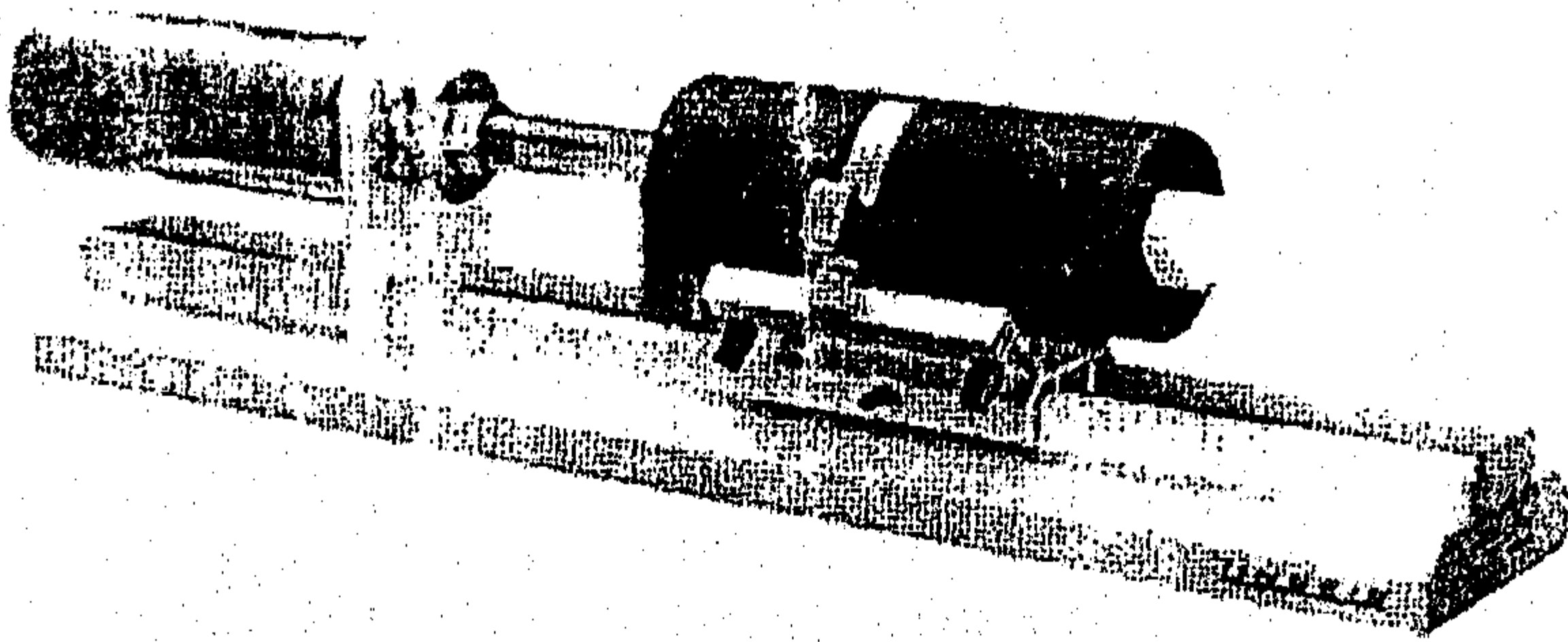
ولكن تلك العملية يصعب الوصول إلى الدقة في نتائج صحيحة ١٠٠٪

ب- الطريقة العملية لقياس معامل التمدد الطولي الحراري :

يقاس التمدد الحراري عمليا وفي كثير من المصانع لأهميته وذلك بواسطة جهاز الديلاتوميتر ويوجد منه أشكال متعددة الأفقي والرأسي.

" وهو يثبت فوق بنك القياس ويراعي فيه عدم الأهتزاز ويتم قياس معامل التمدد الحراري الذي ينتقل من العينة إلى عمود السيليكا ذات اللون الأزرق حيث تكون العينة المراد قياس تمددها مرتكزة على قرص مصقول من السيليكا يبدأ تسخين العينة في الفرن الكهربائي للجهاز الذي يمكن التحكم في أقل معدل للتسخين من $1-3^{\circ}\text{C}$ كل دقيقة في درجة حرارة الفرن بواسطة مزدوج حراري من نوعية بلاتين وبلاتيني راديوم وهو عنصر فلزي نقي داخل غلاف الفرن المحتوي على العينة ويوجد عمود زجاجي يكون طوله حوالي ٧٦سم تقريبا يوصل الجهاز المستخدم لتحديد درجات الحرارة

و-جهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد :



شكل (٨)

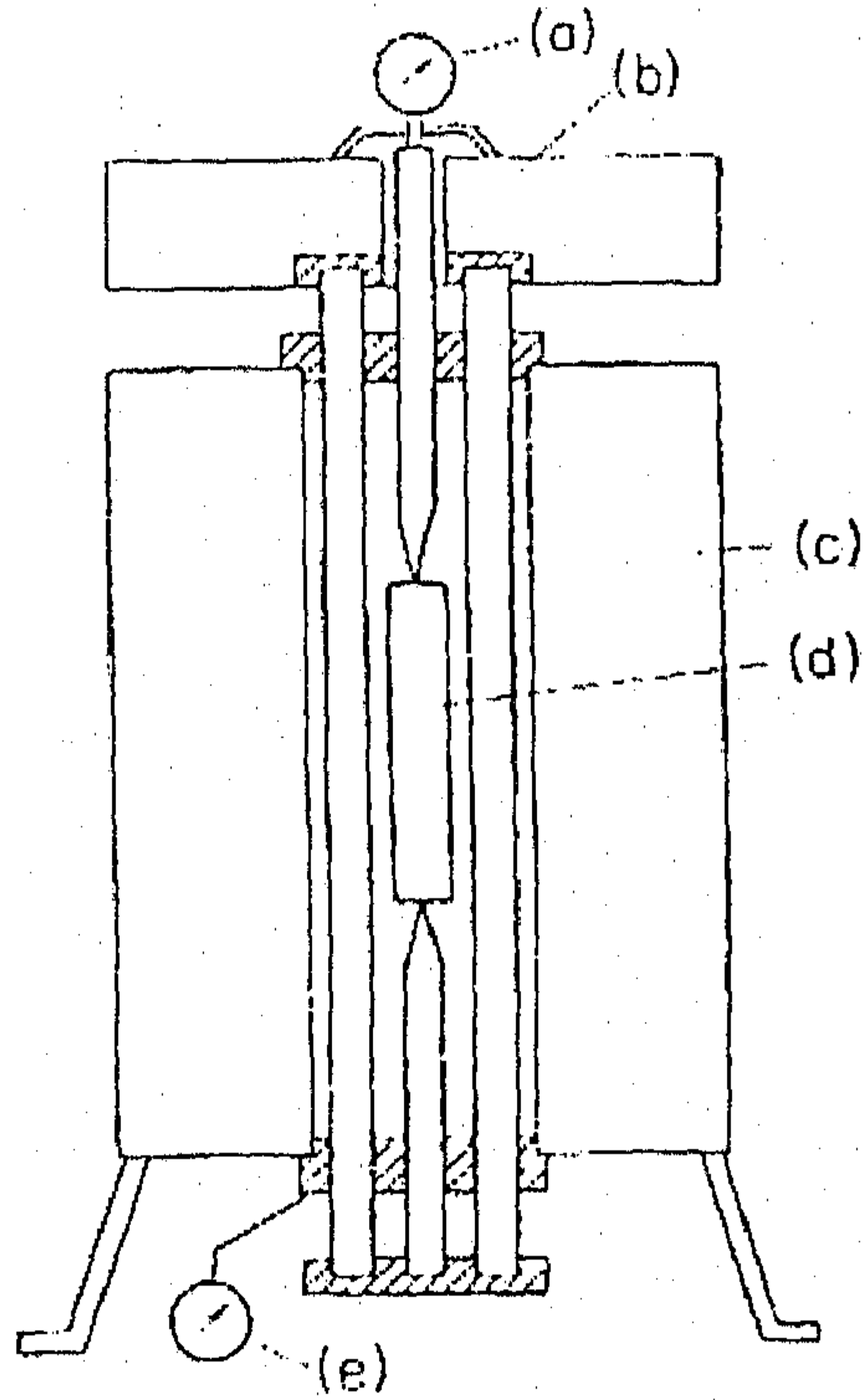
يقوم هذا الجهاز بقياس معامل التمدد الحراري في صناعة السيراميك والحراريات ومود البناء ، كما يمكنه قياس معامل التمدد الحراري للمعادن والسبائك والبلاستيك وغيرها ، حيث يغطي الجهاز مدى كبير من درجات الحرارة تتراوح من درجة حرارة الغرفة إلى 1600°C ويتمتع الجهاز بحساسية عالية في القياس ومزود بجهاز تحكم مطور وكارت تجميع بيانات يتم تشغيله من خلال جهاز حاسب آلي ، لذا فالجهاز يعتبر مميزا لقياس معامل التمدد الحراري طبقا للمواصفات القياسية العالمية ، ويمكن لهذا الموديل قياس الخواص الآتية:

- ١- معامل التمدد الحراري
- ٢- تحليل درجات الحرارة
- ٣- تحويل درجات الحرارة في الزجاج

مواصفات العينة المستخدمة للقياس :

الطول : لا يزيد عن ٤٠ مم

القطر أو السمك : لا يزيد عن ٦ مم



شكل (٩)

رسم تخطيطي لجهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد

B : مكان التبريد

A : قياس مدرج

D : العينة

C : الفرن

E : ثرمو كابل thermocouple

٣- التوصيل الحراري^١:

التوصيل الحراري لمواد الطلاء الزجاجي هو سرعة انتقال أو انتشار الحرارة في المادة ، ويقدر معامل التوصيل الحراري بوحدات من السعر الجرامي في الثانية لكل سنتيمتر مربع مسافة سنتيمتر طولي من المادة بدرجة حرارة مئوية واحدة (سعر / ثانية ام / سم ٢) ، والطلاءات الزجاجية القلوية الصوديومية والجيرية وكذلك تزيجات البوروسيليكات أقدر على التوصيل الحراري من غيرها ، أما الطلاءات الزجاجية القلوية البوتاسيومية فأقلها قدر على التوصيل الحراري وللتزيجات الرصاصية قدرات متوسطة ، وتزداد قدرة التوصيل الحراري لمواد الطلاء الزجاجي بارتفاع درجة الحرارة.

٤- التوصيل الكهربائي^٢:

تعتبر مواد الطلاء الزجاجي رديئة التوصيل للكهرباء في درجات الحرارة العادية ، وتعتبر في هذه الناحية من المواد العازلة ، وتختلف مقاومة مواد الطلاء الزجاجي للكهرباء باختلاف تركيبها وأعلىها مقاومة تزيجات البوروسيليكات فهي ذات خواص ممتازة في ذلك ، وأقلها مقاومة الطلاءات الزجاجية القلوية، وتزداد قابلية التوصيل الكهربائي لمواد الطلاء الزجاجي زيادة سعرية كبيرة عند تسخينها إلى درجات حرارة تقرب من ١٠٠٠م ، وتعتبر مصهورات الطلاء الزجاجي موصلة جيدة للكهرباء ، كذلك تزيد الرطوبة في الجو

^١- محسن محمد عبد اللطيف الغندور " عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة منها في إثراء سطوح الأشكال الخزفية لطلاب التربية الفنية " ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية النوعية جامعة المنصورة، ٢٠٠٣ ، ص ٨٠

^٢- محسن محمد عبد اللطيف الغندور : المرجع السابق ص ٨٠

المحيط بالمادة من قابلية توصيلها للكهرباء والسطح الخشن لطبقة
الطلاء الزجاجي أقل مقاومة للتيار الكهربائي عن السطح الأملس.

٤- المتانة^١ :

تتوقف متانة طبقة الطلاء الزجاجي على كل من قوة تماسك مادتها
وسمك طبقتها والطبقات ذات المواد المرتفعة في نسبة السيليكا والتي يتم نضجها
في درجات حرارة مرتفعة أمتن من غيرها ، كذلك ترفع الألومينا من متانة
طبقات الطلاء الزجاجي وذلك في الحدود المرسومة لمقاديرها أما إذا زادت عن
تلك الحدود أحدثت ضعفا في متانة المادة ، وتضعف متانة طبقا الطلاء الزجاجي
بالسخين الطويل ، وتتراوح متانة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٣,٥ كجم على
البوصة المربعة في حالة الطلاءات الزجاجية الرصاصية وتصل إلى ٩ كجم
على البوصة المربعة للترجيحات القلوية.

٦- المرونة^٢ :

المرونة من حيث أهميتها لطبقات الطلاء الزجاجي هي قدرة الطبقة على
استعادة شكلها واحتفاظها به ضد العوامل الميكانيكية المؤثرة فيهننا ، وتتوقف
مرونة طبقة الطلاء الزجاجي على متانتها ، ويتراوح معامل مرونة طبقات
الطلاء الزجاجي بين ١.٢٥ ك على البوصة المربعة لأنواع الطلاء الزجاجي
الرصاصي و ٢٩,٥ ك على البوصة المربعة للترجيحات القلوية وتزداد مرونة
طبقات الطلاء الزجاجي بارتفاع درجة الحرارة .

١- السيد محمد السيد ، واخر ، مرجع سابق ، ص ٥٩

٢- السيد محمد السيد ، المرجع السابق ، ص ٥٩

٧- قدرة احتمال الجرش^١ :

وهذه خاصية من دلالات المتانة ، وتحسب من جمع حاصل ضرب ثوابت قدرات احتمال الجرش لنسب الأكاسيد المكونة لمادة الطلاء الزجاجي، وليس لهذه الخاصة أهمية قيمة في طبقات الطلاء الزجاجي العادية ولكنها ذات قيمة في تزيجات مشغولات البورسلين والصيني المستخدمة في بطانة طواحين المستعملة في طحن مواد خلطات الطلاء الزجاجي وفي صناعة البويات، وفي أوعية الطحن الخزفية ، وفي تربيعات المباني الخارجية.

٨- الصلادة^٢

قدرة طبقة الطلاء الزجاجي على مقاومة الخدش ، وتقدر صلادة طبقة الطلاء الزجاجي مباشرة بمحاولة خدشها بمقاييس الصلادة العادية وتتراوح صلادة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٥ - ٧ من درجات الصلادة العشرة لموز ، والطلاءات الزجاجية القلوية والتي يتم نضجها في درجات الحرارة العالية أشد صلادة من الطلاءات الزجاجية الرصاصية والتي يتم نضجها في درجات حرارة منخفضة.

وتحسب صلادة طبقات الطلاء الزجاجي من مجموع ثوابت صلادة نسب الأكاسيد المكونة للمادة ، إلا أن نتائج عمليات حساب الصلادة غير مطابقة تماما لصلادة الطبقة الفعلية ويرجع ذلك إلى أن الصلادة تتوقف بجانب تكوينها الكيميائي على بنية الطبقة التي تتغير أثناء عمليات النضج .

^١- محسن محمد عبد اللطيف الغندور ، مرجع سابق ، ص ٨١

^٢- نفس مرجع السابق ، ص ٨١

خامات الطلاء الزجاجي

هذه المواد التي تستعمل في عمل التركيب الزجاجي لتغطية القطعة المصنوعة من الفخار تتحول بالحريق إلى مادة جديدة هي الكساء الزجاجي وهي تكون سائلا عند وصول درجة الحريق إلى الإنصهار ، ثم يبدأ في التصلب بمجرد إيقاف تغذية الفرن بالوقود وينتقل من حالة إلى حالة متدرجا في فقد حرارته إلى أن يبرد تماما في فترة ساعات معينة تقل أو تزيد حسب ما ارتفعت درجة الحرارة قبل ذلك وحسب حجم الفرن إلى أن نتمكن من إخراج القطعة من الفرن مغطاة بكساء لم نعهدها به من قبل الحريق سواء كان هذا الكساء لامعا أو غير لامع خشن الملمس أو أملس .

الطلاء الزجاجي ليس أكثر من كسوة زجاجية رقيقة تنصهر على السطح الفخاري بحرارة الفرن ، وعلى الرغم من أن تراكيب الطلاء الزجاجي كثيرة وتستخدم مركبات كيميائية متعددة ، إلا أن الطلاء الزجاجي يمكن أن يتركب من ثلاثة عناصر أساسية:

١- المادة المزججة Glass Former

٢- مساعد الصهر أو القواعد flux

٣- المواد الرابطة (Refractory - bonding)

إلا أن المركب السابق يعطي طلاء زجاجيا شفافا لامعا يمكن أن يضاف إليه بعض المواد الأخرى لإكسابه صفات خاصة مثل

المواد المعتمة Opacifier

المواد الملونة Colorant

أولاً- المواد المزججة: Glass Former

هي المواد التي تعمل على تكون طبقة من الزجاج الغير قابلة لتسريب أو امتصاص الماء على الشكل الخزفي ومنها . السيليكا , الكواتز , الفلنت

أ- السيليكا SiO_2

هي ثاني أكسيد السيليكون الأكسيد الأساسي في مادة الطلاء الزجاجي حيث توجد فيه بنسبة كبيرة _ أما بقية المكونات التي تضاف فهي تعمل في الحقيقة على خفض درجة الانصهار أو لتظهر في الطلاء الزجاجي خاصية معينة مثل الشفافية أو العتامة أو التبلر الجزئي^١ .

وهي تؤدي وظيفة الهيكل الذي يحافظ على شكل القطعة^٢ وتدخل السيليكا في الطلاء بنسبة من ١٥% إلى ٤٠% وكلما زادت نسبة السيليكا في خلطة الطلاء تقل تبعاً لذلك مساعدات الصهر وبالتالي ترتفع درجة حرارة نضج الطلاء الزجاجي.

كما أن زيادة محتوى السيليكا في الطلاء الزجاجي تعمل على^٣

- ١- زيادة اللزوجة في الطلاء (أي تقليل السيولة Fluidity).
- ٢- زيادة مقاومة الطلاء المحروق للكيماويات .
- ٣- زيادة قوة وصلابة الطلاء المحروق (نجد أن كمية السيليكا الكبيرة في طلاءات الخزف الزلطي والبورسلين مسئولة عن الصلابة والمتانة فيها مقارنة بطلاءات الحرارة المنخفضة .

^١ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ٩٦

^٢ - ف.ه. نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف" ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨، ص ١٥٩

^٣ - لبني محمد أحمد "التحكم في معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس منتجات الخزف الفني"، رسالة

ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان، ٢٠٠٢، ص ٨٩

٤- خفض معامل التمدد الحراري للطلاء بمعنى مقاومة التشقق تعتبر هذه الخاصية من أهم خصائص السيليكا في عملية الحريق الواحد .

وزيادة السيليكا في الطلاء تعمل على تكوين بعض العيوب منها^١

١- تجعل مظهر الطلاء وكأنه غير ناضج Under Fire عند درجة حرارته الفعلية .

٢- فقدان الشفافية أو تكوين بلورات في الطلاء عندما يبرد .

ب- الكوارتز Quartz

يتركب كيميائياً من ثاني أكسيد السليكون وهو أحد المعادن العظيمة الانتشار في قشرة الأرض ويعتبر من أهم المعادن التي تدخل في تركيب الصخور التي تنشأ في أعماق قشرة الأرض^٢

يوجد الكوارتز على صورة بلورات كبيرة الحجم وعلى شكل أحجار هشه والشكل الأخير هو الأكثر فائدة إذ يسهل سحقه وطحنه وتستخدم الكمية الكبيرة من هذه الأحجار الرملية في صناعة الزجاج ولكن بعضها يسحق سحقاً جيداً للاستخدام في طينات الخزف الأبيض والطلاءات.

ويسميه العرب المرو ويتركب المعدن النقي من ٤٦,٧ % سيليكون مع ٥٣,٣ % أكسجيناً ويخالط المعدن وخاصة في أنواعه المتكثلة سيليكا الأوبال غير المتبلورة كما تحتوى الأنواع غير النقية من الكوارتز على أكسيد الحديد وكربونات الكالسيوم والطين والرمل أو معادن أخرى مختلفة

١- لبنى محمد أحمد :المرجع السابق ص ٨٩

٢- جودة حسنين جودة " معالم سطح الأرض " ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨ . ص ٨٦

متداخلة في بلورات المعدن^١ ويعتبر الكوارتز من أنقى أنواع السيليكات ويمكن أن يتواجد بوفرة في صورة أحجار منها عديم اللون والأبيض ، ولكن يوجد منه ملوناً بلون أصفر أو بني وذلك النوع يطلق عليه الكوارتز المدخن Smoky وذلك النوع يستخدم في صناعة المجوهرات .

ج- الفلنت Flint^٢

"صورة من صور السيليكات وهي صخور كيميائية سيليكية مكونة من حبيبات مجهرية أو مفتتة أو متبلورة من السيليكات ، وتوجد على هيئة كرات أو عدسات أو طبقات رقيقة خاصة في الأحجار الجيرية " وهو ما نطلق عليه الزلط المستخدم في عمليات البناء .

ثانياً- مواد مساعدة على الصهر : Flux

تعتبر المواد المساعدة على الصهر من أهم عناصر تكوين الطلاء الزجاجي ويطلق عليها د. عبد الغني الشال " القاعدة" حيث أنه يعتبرها بمثابة الدورة الدموية للطلاء الزجاجي فكل خصائص وتأثيرات الطلاء الزجاجي تعتمد عليها سواء من حيث اللون ذو الملمس وحتى الجسم نفسه فمن خلال المواد المساعدة على الصهر التي يتكون منها الطلاء يعرف نوع الطلاء إذا كان قلوياً أو رصاصاً أو فلسباراً أو قلوياً رصاصياً ولكل مادة مساعدة على الصهر خصائص سواء من حيث تحملها لدرجات الحرارة أو نوع اللون المطلوب الحصول عليه . وفي الطلاء الزجاجي الخام Raw Glaze تضاف مساعدات الصهر بنسب معينة تبعاً لدرجة الحرارة التي سوف يتم تسوية الشكل فيها وهي تتراوح بين ٦٠ % إلى ٨٥ % تقريباً

١-علام محمد علام "التزجيج و الزخرفة " الجزء الثاني، القاهرة، مكتبة الأنجلو ، ١٩٦٤، ص٨٢

٢- محمد عز الدين حلمي " علم المعادن "، القاهرة، مكتبة الأنجلو ، ١٩٩٤، ص٢٣٤

ومساعدات الصهر تعمل كمواد رابطة لأجزاء الجسم الخزفي نتيجة لإنصافها عند حرق الجسم الطيني فهي تعمل على صهر السيليكا الموجودة في الجسم الطيني لملأ الفراغات من أجزاء الطينة على هيئة زجاجية ، وأهم مساعدات الصهر المستعملة في المنتجات البيضاء هي الفلسبار وحجر الكورنيش ورماد العظام وغيرها^١

أ- أكسيد الرصاص Lead Oxide

يستعمل كمادة مساعدة على الصهر ويمكن الاعتماد عليه في درجات الحرارة المتوسطة والمنخفضة ويعطي نتائج جيدة في عملية الحريق الواحد حيث أنه من المواد التي لا تذوب في الماء .

وقد عرف الطلاء الزجاجي الرصاصي للخزافين اليونانيين والرومان واستعمل على نطاق واسع منذ القرن الثالث قبل الميلاد وبعده وكان جنوب شرق البحر المتوسط موطنه الأصلي وبعض قطع الخزف من مصر في هذه الصناعة استمرت حتي بدأت تزدهر بشكل جديد على أيدي الخزافين المسلمين فيما بعد في مصر^٢ .

١- عماد الدين إبراهيم " العوامل الانتاجية تأثيرها على نسبة الفاقد لأدوات الطعام الخزفية للمستشفيات، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٩ ، ص ٣٨

٢- السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشوره ، تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ . ص ١٢٤

١- أكسيد الرصاص الأحمر $\text{Red Lead Pb}_3\text{O}_4$

أسمه الكيميائي رابع أكسيد الرصاص ويسمى تجارياً السلقون ولونه أحمر برتقالي . وهو سام ويجب الحذر عند استخدامه مع الطلاب ويعتبر من أفضل مساعدات الصهر لأنه يذوب في الماء .

٢- أكسيد الرصاص الأصفر pbo

مساعد على الصهر في الطلاءات الزجاجية وتضاف بنسب تتراوح من ٥٠% : ٨٥% من وزن خلط الطلاء الزجاجي وقد سماه العرب " المرثك الذهبي" ويسمى أحيانا " الليثارج " وهو سام جدا ولا يستخدم في مجال التعليم.

٣- كربونات الرصاص البيضاء $\text{White Lead } 2\text{pbco}_3.\text{pb}(\text{OH})_2$

يعرف كيميائياً باسم كربونات الرصاص القاعدية يستخدم كثيراً . ومن مميزاته أن دقائقه تكون صغيرة إذا قورنت بدقائق مركبات الرصاص الأخرى فيكون انتشارها أكثر انتظاماً . في المعلق يتحلل في حوالي درجة ٤٠٠ م . وينطلق ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء^٢ .

ومن مميزات أكسيد الرصاص في الحريق الواحد :

١- يمكن استخدامه في درجة الحرارة المتوسطة والمنخفضة ويعطي نتائج جيدة .

٢- معامل تمدد أكسيد الرصاص صغير مما يؤدي إلى عدم ظهور الصدوع الدقيقة في الطلاء.

^١ - عبد الغنى الشال " مصطلحات في الفن و التربية الفنية . عماد شتون المكتبات . جامعة سعود الرياض ، ١٩٨٤ ، ص ٢٩

^٢ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية " القاهرة ، ١٩٧٣ ، ص ٨٨

٣- له لزوجة مناسبة مما يقلل من ظهور الثقوب الأبرية وغيرها من العيوب التي تظهر في الطلاءات الزجاجية الأكثر لزوجة .

٤- أنه قليل الذوبان في الماء مما يساعد في عملية الحريق الواحد.

ويراعي عند استخدام مركبات الرصاص الآتي :

١- مراعاة عدم تقريبة من الفم أو استنشاق بخاره أو أتربته أو ملامسته للجروح .

٢- تحرق المنتجات الخزفية التي تغطي بطلاء زجاجي رصاصي في جو مؤكسد .

٣- أكسيد الرصاص يختزل بسهولة إذا كان المنتج ملامسا للهب أو معرضا للدخان أثناء الحريق فمن المحتمل أن تتكون عليه بثور ويصبح لونه أسود كما أن الجو المختزل يعمل على اختزال الطلاء الرصاصي .

٤- أكسيد الرصاص يتطاير في درجات الحرارة العالية فيتبخر ويلتصق بجدار الفرن الداخلي لهذا فإن الطلاءات الزجاجية المحتوية على مركبات الرصاص لا تحرق إلا في درجات حرارة متوسطة أو منخفضة حيث يتطاير أكسيد الرصاص في درجات الحرارة العالية مما يفسر لنا السبب في تغطية الجدار الداخلي للفرن بمادة الطلاء الزجاجي .

٥- من مشاكل أكسيد الرصاص أن بعض الطلاءات الزجاجية الرصاصية تذوب في الأحماض الضعيفة ولذلك لا يستعمل الطلاء الزجاجي الرصاصي في أدوات المائدة لأن من المحتمل انتقال الرصاص من جسم أدوات المائدة إلى الطعام مما يسبب تسمم المستخدم له على المدى البعيد ولذلك ينصح بعدم استخدام أكسيد الرصاص في أوعية الطعام .

٦- هناك ألوان لا يمكن الحصول عليها عند استخدام أكسيد الرصاص مثل اللون التركواز وأخري لا نحصل عليها إلا باستخدام الرصاص مثل الأحمر الكرومي.

ب- مساعدات الصهر القلوية :

تستخدم مساعدات الصهر القلوية في كثير من الطلاءات الزجاجية حيث إنها أكثر أمناً من مساعدات الصهر الرصاصية وليس لها أضرار في استخدامها وخاصة في أدوات المائدة .

-خواص مساعدات الصهر القلوية^١

- ١- تمتاز الطلاءات الزجاجية القلوية بالمتانة وشدة اللمعان.
- ٢- لها مدى حرارى كبير نسبياً .
- ٣- ذات احتمال كيميائى ممتاز .
- ٤- لها تأثير خاص على الأكاسيد الملونة مما يعطي الألوان نقاء.

١- أكسيد الصوديوم Sodium Oxide Na₂O^٢

- أكسيد نشط كيميائياً يستخدم في الطلاءات الزجاجية كمادة مساعدة على الصهر .

١- علام محمد علام "التزجيج و الخزرفه" الجزء الثانى، القايره، مكتبة الانجلو، ١٩٦٤، ص ١٥٩

٢- السيد محمد السيد، واخر " الخزرف"، الجزء الثانى مرجع سابق ص ١٢٤

- معامل تمددها كبير ، لذا تظهر في الطلاءات الزجاجية التي تحتوى على نسبة عالية من الصودا صدوع دقيقة وسهلة الخدش وتتأثر بالجو ضعيفة الذوبان في الأحماض .
- المصدر الوحيد الغير قابل للذوبان هو الفلسبار

٢- أكسيد البوتاسيوم Potassium Oxide K_2O

- مادة متميعة تذوب في الماء بنسبة ١٠٠% في درجة حرارة ٢٠م تتحلل بسهولة إلى البوتاسا وتطاير ثاني السيد الكربون .
- قابلة للذوبان في الماء لذلك لا تستخدم مباشرة وإنما تخط مع السيليكا وتصهر في أفران خاصة بشرط إضافة مادة معقدة لخلطة الطلاء مثل حمض البوريك أو البوراكس.
- تستخدم في الطلاءات الزجاجية الملحية بدلا من كلوريد الصوديوم حيث أن الأخير ينبعث منه الكلور وهو غاز سام جدا.
- تستخدم بنسبة ٢٥% فقط حتي لا يتأثر الطلاء الزجاجي بالرطوبة.

٣- كربونات الكالسيوم $CaCO_3$

- المصدر الرئيسي له الرخام والطباشير وكربونات الكالسيوم المستخدم تجاريا باسم Whiting وهي تحتوى على كميات من السيليكا^١
- وتعرف تجاريا باسم سييداج ويستخدم في درجات الحرارة العالية.
- وهي من أهم المواد المساعدة على الصهر في درجات الحرارة العالية وتعتبر أيضا من المواد الرابطة التي تعمل على التصاق الطلاء بسطح

^١ - وجيه السعيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ٨٢

الجسم الخزفي ويستخدم في الطلاءات الزجاجية المتوسطة والمرتفعة الانصهار وهو يقلل من لزوجة الطلاءات الزجاجية التي بها نسبة عالية من السيليكا ويزيد من التصاق الطلاء بالجسم لأنه يتفاعل مع الجسم والطلاء ويكون طبقة رابطة بينهما تمنع انفصال الطلاء عن الجسم^١

ج- مساعدات الصهر الفلسبارية :

هذه الطلاءات تحتوى على ٤٠ - ٥٠% فلسبار وتحرق في درجات حرارة عالية إذا أضيفت بنسب كبيرة لخلطة الطلاء فأنها تعطي طلاء زجاجي متشقق معتم أو نصف معتم مثل اللبن Milk وأغلب الطلاءات القديمة يمكن أن تكون صنعت باستخدام فلسبار مضاف إليه مساعدات صهر أخرى مثل الرماد أو الجير أو كلاهما معاً^٢.

ثالثاً- لمواد الرابطة : (Refractory - bonding)

وهي المواد التي تقوم بعملية ربط بين الجسم Body والطلاء Glaze وذلك لأن المادة الرابطة تكون تقريبا من نفس خامة الطين التي يتكون منها الجسم ، وهي تضاف إلى الطلاءات الزجاجية الخام "Raw Glaze" بنسبة من ٥% إلى ١٠% ولكن في البطانات المزججة Slip Glaze فهي تضاف بنسبة أكبر حوالي ٢٥% .

وتعمل المادة الرابطة على انتشار دقائق الطلاء بأن تظل معلقا ولا يترسب كما تكون مصدرا لوجود الألومنيا في الطلاء الذي يزيد اللزوجة عند درجة انصهار الطلاء ويساعد على ارتباطه بالجسم الخزفي وعادة ما يستخدم الطين الصيني

١- تهناني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١ . ص ٢٤٣

٢- تهناني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الثاني القاهرة ، ٢٠٠١ . ص ٦١

China Clay في الطلاء الشفاف عديم اللون أما إذا كان الجسم غامق يمكن استخدام طينات الكرة Ball Clay للعمل على زيادة الالتصاق وقوة الجفاف^١.

"كما تعمل المواد الرابطة على تحويل المواد القابلة للذوبان في الماء إلى مواد غير قابلة للذوبان عن طريق تكوين مركبات معقدة تكون فيها المواد الرابطة بين الشق القاعدي والحامض لإصلاح هذه المواد أكاسيد مترددة مثل الألومينا وأكسيد البور كما أنها مواد تمنع سيولة الطلاء الزجاجي وأهم أكاسيد المواد الرابطة المستعملة في خلطات الطلاء الزجاجي هي أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 وأكسيد البور B_2O_3 "^٢

رابعاً- مواد العتامة Opacifiers

هي مجموعة من المواد الكيميائية الغير قابلة للذوبان في الطلاء الزجاجي المنصهر^٣.

وهي توجد في الطلاء الزجاجي على هيئة حبيبات معلقة في شكل محلول معلق صلب ويرجع فعل مواد العتامة إلى الفارق الكبير من معاملات انكسار طبقات الطلاء الزجاجي الشفافة المعلقة فيها حبيبات تلك المواد ويترتب على ذلك الفارق في معاملات الإنكسار امتصاص الأشعة الضوئية الساقطة على سطح طبقة الطلاء الزجاجي^٤

وتعمل مواد العتامة على إظهار لون الطلاء بوضوح في حالة الطلاء على جسم غير فاتح يؤدي إلى عدم تأثير لون الجسم على لون الطلاء .

١- تهناني العنلي : المرجع السابق ص ٥٧

٢- علي حيدر صالح التقنيات العلمية لفن الخزف ، الأردن ، ٢٠٠٠م ، ص ١٢

٣- وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة ، ١٩٧٣ . ص ١٠٧

٤- علام محمد علام "الترجيح و الزخرفة - مرجع سابق ، ص ١٦١

- أكسيد القصدير : -

أهم مواد العتامة وأكثرها تأثيرا وهو في الطبيعة لونه أبيض لو كان نقياً هو مادة بيضاء مترددة في تفاعلاتها ذات معامل انكسار كبير يبلغ ٢,٥ تقريبا . ويحضر الأكسيد من خامه الموجود على هيئة معدن الكاستيريت في مناجم وادي عجلة ومويلح بالصحراء الشرقية قرب مناجم السكري للذهب على ساحل البحر الأحمر وهو المادة المفضلة لأحداث العتامة البيضاء الناصعة في جميع طبقات الطلاءات الزجاجية^٢

ثاني أكسيد الزركون^٣ Zirconium Dioxide

درجة انصهاره عند ٢٧٥٠م ولكن عند وجود شوائب به نقل درجة الانصهار لتكون حوالي ١٧٠٠-٢٧٥٠ م معامل تمدد التوصيل الحراري والكهربائي منخفض وذلك له أهمية في عملية الحريق الواحد Once Firing

انكماش الزركونيا كبير جدا عند رفع درجة الحرارة مما يسبب في تشقق الأجسام المصنعة منه وفي التبريد يتحول النظام البلوري الرباعي Tetragonal إلى النظام الثلاثي Trigonal مما يزيد التشقق.

وتستخدم الزركونيا النقية كعوازل كهربائية عند ٢٠٠٠م يمكن تبطين الأفران بالزركونيا التي تتحمل إلى ٢٠٠٠م يعتبر الزركونيا أكسيد متردد مثل الألومنيا .

١- وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ١٠٧

٢- علام محمد علام "الترجيح و الخزف" - مرجع سابق، ص ١٦

٣- تهاني العدلي "فصول في الخزف" الجزء الأول القاهرة، ٢٠٠١، ص ٩١

- رماد العظام^١ :

يتركب من فوسفات كربونات الكالسيوم وينتج من احتراق العظام كما توجد صخور من الفوسفات في الطبيعة ذات تركيب متشابه ، ويكثر وجودها في منجم الفوسفات بسفاجه والقصير على البحر الأحمر .

- أكسيد الزنك :

أكسيد الزنك في الطبيعة لونه أبيض وهو يستخدم كمادة عتامة ويزوب في الطلاء وهو أكسيد قاعدى . ويستخدم كمادة شبه عتامة بنسبة ٥% وإذا استخدم الزنك بكميات كبيرة يعمل على إطفاء لمعان الطلاء.

- ثاني أكسيد التيتانيوم Titanium dioxide Tio2

يؤثر أكسيد التيتانيوم على مواد التلوين فيحسن من صفاتها وفي صورته النقية يعطي لون أبيض مشوب بزرقة خفيفة^٢ فى وجود مواد مساعدات الصهر ، ينصهر في درجة حرارة ١٥١٨م^٣

^١ - علام محمد علام "الترجيح و الزخرفه - مرجع سابق ، ص ١٧

^٢ - وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ١٥٨

^٣ - علام محمد علام "الترجيح و الزخرفه، مرجع سابق ، ص ٢٠

ثالثا أكسيد الانتيمون Sb_2O_3 Antimony Oxide

يستخدم كمادة عتامة محدودة وذلك لأنه ينضج في درجات حرارة قليلة شحيح الذوبان في الماء وسام ويستخدم للحصول على اللون الأصفر في الطلاءات الزجاجية الرصاصية يعطى اللون الابيض في وجود مساعدات الصهر القلوية .

- مواد التلوين في الطلاء الزجاجي :

هي مواد كيميائية لكل منها تأثير لوني معين على الطلاء الزجاجي وهي تضاف بنسب عادة صغيرة لخلطة الطلاء الزجاجي وكل من القواعد (مساعدات الصهر) له تأثير معين على الأكسيد المضاف مثلا أكسيد النحاس في القاعدة الرصاصية يعطي لون أخضر أما في القاعدة القلوية يعطي لون تركواز.

١- الصبغات الملونة :

توجد حاليا صبغات ذات ألوان مختلفة تحضر كيميائيا في المصانع بحيث يستخدمها الخزاف في تلوين طلاءاته الزجاجية وهي تضاف بنسبة من ٥ إلى ١٥% حسب درجة اللون المطلوب ولكن الخزاف الفنان يفضل استخدام الأكاسيد المعدنية الملونة لتلوين طلاءاته الزجاجية لكي يتحكم في درجة اللون المطلوبة .

٢- الأكاسيد الملونة :

١- أكسيد النحاسيك $Cupric oxide CuO$

يستخدم للحصول على درجات الأخضر وهو مسحوق أسود أو بني قائم لا يذوب في الماء وفي القواعد الرصاصية يعطي اللون الأخضر القائم أما مع القواعد القلوية مثل البوراكسي فتحصل على درجات التركواز وعند إضافة أكسيد الزنك للنحاس نحصل على الأخضر البراق أما أكسيد

البوتاسيوم والصوديوم تجعل اللون الأخضر يميل للأصفرار وتكون نسب أكسيد النحاس في خلطة الطلاء الزجاجي من ٣ - ٨%^١

٢- أكسيد الحديد Ferric oxide Fe₂O₃

وهو شائع الاستعمال وإذا أضيف بكميات صغيرة نحصل على الأصفر الفاتح أو الأصفر المائل للسمره ولونه في الطبيعة بني محمر ويستخدم في البطانة وفي الطلاء الزجاجي ويسمي الهيماتيت يضاف إلى الطلاء الزجاجي بنسب ٥% : ٨% تقريباً^٢، يسهل ذوبان الأكسيد في الأحماض إذا لم يتعرض لدرجات حرارة أعلى من ٦٠٠م أما الأكسيد الذي سبق تعرضه لدرجات حرارة عالية فيقاوم فعل الأحماض^٣

وهو في حال الجو المختزل يعطي لون أخضر أو رمادي أو أزرق مخضر لأنه عند اختزاله يتحول من Fe₂O₃ إلى FeO وذلك الأكسيد لونه في الطبيعة رمادي مخضر أو أخضر .

يوجد أكسيد الحديد في الطبيعة في مناطق كثيرة في مصر وخاصة في أسوان في وادي العرب ، وشرق الجبال في جنوب شرق أسوان وكذلك في أبو عجله على ساحل البحر الأحمر^٤

^١ - وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ١٠٠ ، ١٠١ .

^٢ - عبد الغنى الشال " مصطلحات في الفن و التربية الفنية " . عمادة شئون المكتبات . جامعة سعود الرياض ، ١٩٨٤ ، ص ٣٠ .

^٣ - رانيا رجب محمود حسان " تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية " ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢ . ص ١٤٣

^٤ - نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ، ص ١٤٥

٤- ثالث أكسيد الكروم Chromium Oxide Cr_2O_3

هو مسحوق أخضر ويستعمل كمادة عتامة خضراء قوية في جميع أنواع الطلاءات الزجاجية القلوية بنسبة ٢% إلى ١٠%^١ وهو يعطي لون أحمر برتقالي في الطلاء الرصاصي وفي درجة حرارة ٦٥٠م يتفاعل ببطء أكثر من النحاس ويكون الطلاء الزجاجي أخضر مصفر ، والألومينوم والزنك والباريوم تعطي درجات من الأخضر البني مع الكروم^٢.

٥- ثاني أكسيد المنجنيز Manganese Dioxide (Mno)

هو أكسيد لونه في الطبيعة أسود ويعطي لون عسلي في الطلاء الزجاجي الرصاصي ويضاف بنسبة ٣ : ٥ % ، يوجد خام المنجنيز المكون من ثاني أكسيد المنجنيز أما على هيئة عروق مائلة للشقوق في بعض صخور القاعدة في الحجر الرملي أو على هيئة مناطق صغيرة أو جيوب في صخور عصرى الأيوسين والميوسين "يتفكك عند ٥٣٥م وينهصر ١٧٨٠م^٤ يعطي في الطلاء الزجاجي لون البني أو البني محمر . في حالة الطلاءات الرصاصية . أما في الطلاءات القلوية فإنه يعطي اللون الأرجواني وخاصة في وجود البوراكس " أما مع أكسيد الزنك والسيليكا والجير فإنه يعطي اللون القرمزي"^٥

١ - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينيات ومدى

الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشوره ، كلية تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ . ص ١٩٥

٢- وجيه السيد قايل ، مرجع سابق ، ص ١٠٠

٣ - نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ،

رسالة دكتوراه غير منشوره ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ، ص ١٤٥

٤- رانيا رجب محمود حسان " تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية ،

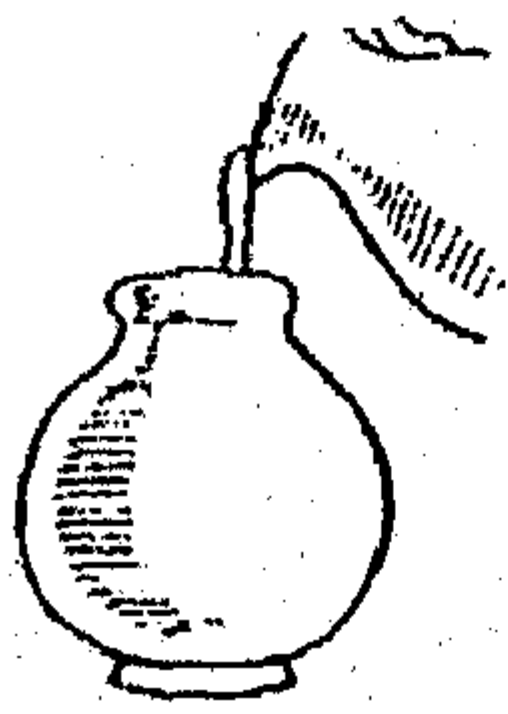
رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢ . ص ١٤٦

٥- وجيه السيد قايل ، مرجع سابق ، ص ١٠٢

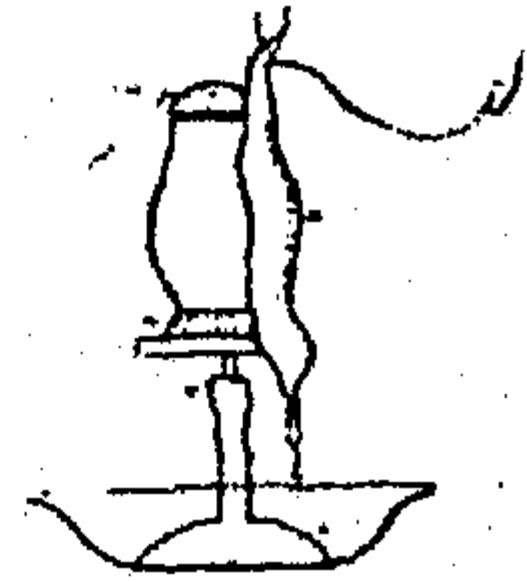
طرق تطبيق الطلاء في عملية الحريق الواحد Once Firing

من المعروف أنه يوجد في الحالات العادية أربع طرق يتم تطبيق الطلاء الزجاجي بها على الأواني أو الأشكال الفخار وهي الغمر Dipping والسكب pouring والفرجون Braonhing والرش Spray وهذه الطرق سهلة في تطبيقها في حالة الجسم المحروق حريقاً أولياً "بسكويت" لأن في هذه الحالة يكون للجسم مقدرة على امتصاص الماء بدون أن يحدث كسر أو شرخ في الجسم أما في عملية الحريق الواحد وعند تطبيق الطلاء على الجسم الني فإنه يجب الحذر في اختيار أساليب التطبيق التي تصلح لتلك العملية حيث يصعب تطبيق الأساليب التي من خلالها يمتص الجسم ماء الطلاء بطريقة زائدة وأيضاً يحتاج إلى أساليب لنقل أو تحريك الجسم أثناء تطبيق الطلاء حتى لا يتعرض للكسر .

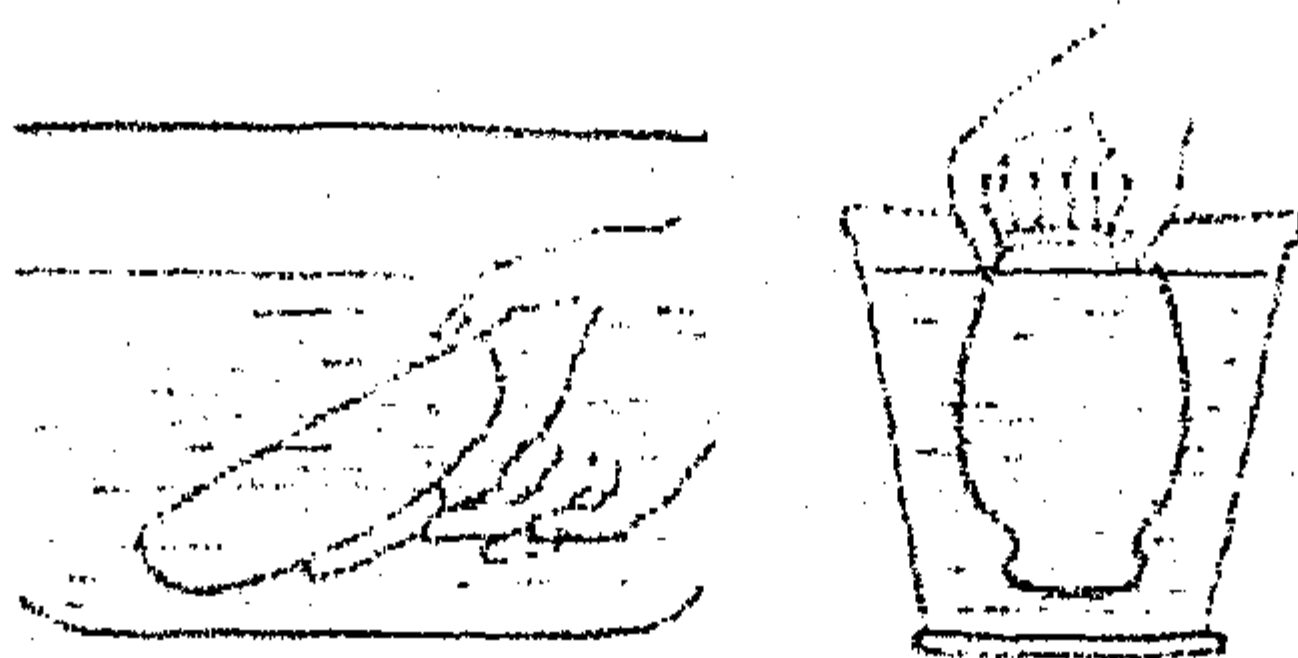
لذلك يصعب تطبيق طريقتي الغمر أو السكب لأنه أثناء تطبيقها يستدعي مسك الجسم Handling ونقله وتحريكه مما يعرض الجسم إلى الكسر ، وأيضاً يعمل على زيادة نسب الماء في الجسم Soaking into مما يسبب في كسر الأثناء أو الشكل .



شكل (١١) رسم يوضح طريقة سكب
الطلاء داخل الإناء لا تصلح في الحريق
الواحد

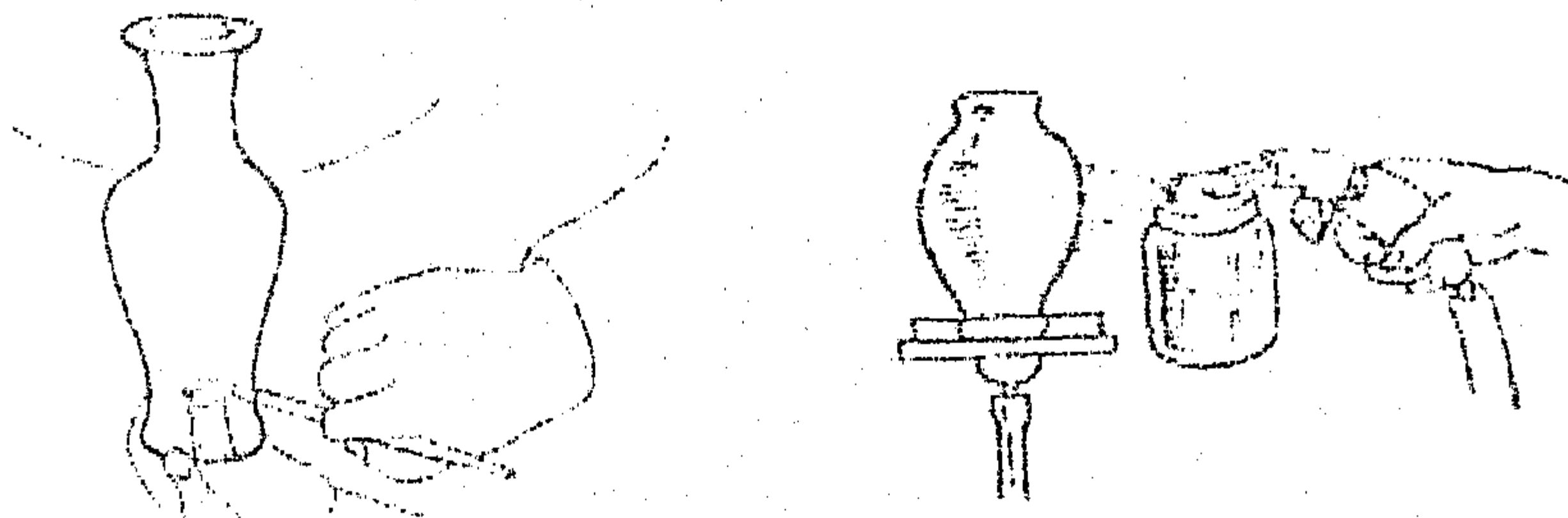


شكل (١٠) رسم يوضح طريقة
السكب وهي لا تصلح لحريق
الواحد



شكل (١٢) رسم يوضح طريقة الغمر

وهي لا تصلح في الحريق الواحد



شكل (١٣) الرسم يوضح طريقة

الرش وهي تصلح في الحريق

الواحد

شكل (١٤) رسم يوضح طريقة الفرجون

وهي تصلح في الحريق الواحد

الفرجون :

فهي تصلح للتطبيق في حالة الأواني الصغيرة والمساحات الصغيرة لأنها لا تأخذ وقت في تطبيقها ، وتفضل لأن بواسطها يمكن أن تطبق على الجسم بدون تحريكه أو مسكه لأن ذلك يمكن أن يعرض الجسم للكسر حيث أن الجسم في هذه المرحلة يكون رطب وقوة التماسك في الجسم ضعيفة مما يعرض الجسم للكسر شكل (١٤)

الرش

فهي تفضل في مرحلة تطبيق الطلاء في عملية الحريق الواحد لإعطاء ملامس وإحساس وتأثير جديد من الألوان على مسطح الجسم وأيضا في عمليات الإنتاج إلا أنها توفر في الجهد والوقت في تطبيق الطلاء ولسهولة تطبيق هذه الطريقة بدون تحريك الجسم أيضا ، فهو يوضع على عجلة دواره تسمح بدوران الشكل أمام مسدس الرش دون لمس القطعة باليد شكل (١٣)

- الطبقة البينية للجسم والطلاء "Body Glaze layer"

هي طبقة متوسطة بين الطلاء والجسم وتبدأ ظهور هذه الطبقة بمجرد انصهار الطلاء الزجاجي ويتم فيها تداخل مكونات الجسم مع الطلاء وذلك نتيجة لذوبان السيليكا^١

ويظهر في هذه الطبقة البينية نسبة كبيرة من الأومنيا $Al_2 O_3$ وخاصة في مكونات الطلاء الزجاجي نسبة أكبر من الجسم .

"وتعتمد التفاعلات ما بين الطلاء والجسم Glaze Body interaction علي كل من تمدد الطلاء والجسم والطبقة البينية التي تتكون أثناء التفاعلات والتي تقاوم جهود الانضغاط الناتجة عن التبريد وعندما يكون معامل تمدد الطلاء أقل من معامل تمدد الجسم عند مرحلة التبريد وينكمش الطلاء والجسم بمقاديرين مختلفين ولأنهما متفاعلان مع بعضهما، يكون الطلاء في حالة انضغاط والجسم في حالة شد بعد التبريد مما يحدث ارتباط بينهما^٢

1-Hammer,F., "the potter's Dictionary of Materials" and Techniques" Pitman. London - New York. 1997. p30

٢- رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ، ص ٥٩

- أهمية التوافق بين الطلاء مع الجسم :

وذلك يتم بواسطة التمدد الحراري لكل من الجسم والطلاء الزجاجي ويرجع أهمية ذلك التوافق للتقليل من عيوب الطلاء مثل التقشير والشروخ وغيرها .

ويمكن تلافي تلك العيوب بواسطة اضافة بعض المواد التي تعمل على تقليل التمدد الحراري مثل الجروج و الومنيا AL_2O_3 أو سيليكاً وغيرها .

" وأضافه القليل من البوراكس تجعل الجسم الطبيعي أكثر صلابة ومتانة ولكن بنسبة لا تتعدى ١,٥% .

وأيضاً تعمل الخامات اللدنة (Plastic Materials) على التقليل من عامل التمدد الحراري للجسم وتجعله أقل امتصاص في حالة التجفيف

- عيوب الطلاء الزجاجي :

العيب هو الشئ الغير مرغوب فيه يحدث نتيجة خطأ في الإنتاج . يحدث ذلك الخطأ في أي مرحلة من مراحل العديدة التي يمر بها العمل الخزفي مثل التشكيل أو التجفيف أو التطبيق أو الحريق .

وعلى الرغم من ذلك أصبح في العمل الخزفي الذي يهدف إلى إنتاج أعمال خزفية فنية لا يوجد كلمة عيب بل أصبح ذلك العيب هدف يريد الفنان الوصول إليه وتقنيته بغرض إنتاج أعمال فنية ذات قيمة جمالية خاصة ومميزة .

وفي عملية الحريق الواحد لاحظت الباحثه أن أكثر العيوب حدوثاً هو التجمع ، وأصبح من السهل الوصول إلى ذلك العيب بقصد إنتاج أعمال فنية لها تأثير جمالي خاص ، وفي مايلي نوضح بعض عيوب الطلاء وكيفية علاجها.

¹ - James chappell The potlers complete dook of clay and clazes watsor. Guptill publication newyourk 1979,146

١- عيوب تنشأ من تركيبه الجسم

يظهر بالجسم العالي المسامية عيوب كثيرة وهي تظهر بعد إتمام التزجيج فنجد فيها الثقوب الأبرية pinholes أو فقائيع صغيرة Small Bubbles أو عقد Beads، وتظهر هذه العيوب بكثرة في عملية الحريق الواحد لأن من سمات الجسم في عملية الحريق الواحد أن يكون مسامي. كما أن واستخدام كمية زائدة من الماء عند تشكيل الجسم يمكن أن يسبب ظهور العيوب السابقة. كذلك الجسم الذي يحتوي علي كمية زائدة من ثاني أكسيد المنجنيز كمادة ملونة سوف تتكون فيه بثور أو انتفاخات Blisters في كل من الجسم والتزجيج.

بعض الطينات تحتوي علي كبريتيدات قابلة للذوبان وهذه الكبريتيدات تنتقل إلي سطح الجسم عند التجفيف . هذه الأملاح تتفاعل مع مادة التزجج وتنتج غازات تتسبب في ظهور الثقوب الإبرية والفقائيع. ويمكن أن نتخلص من هذه العيب بأضافة ٢% من كربونات الباريوم للجسم

٢- عيوب الطلاء الزجاجي الناتجة من مرحلة التجفيف في عملية الحريق الواحد:

تظهر أثناء عملية التجفيف في عملية الحريق الواحد الشروخ وذلك لأنه يتم تطبيق الطلاء الزجاجي في مرحلة الجفاف حتي يتم امتصاص ماء الطلاء وإذا كانت نسبة الماء زائدة في الطلاء يؤدي إلي حدوث شروخ في الجسم واضحة ويمكن أن تظهر بعد مرحلة الحريق ومن تلك العيوب الكسر وذلك يحدث نتيجة مسك أو تحريك الجسم قبل الجفاف بعد تطبيق الطلاء الزجاجي

عليه. وأيضا التقشير ويحدث نتيجة تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم بكمية كثيفة .

٢- عيوب ترجع إلي التطبيق:

تعتبر مرحلة تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم من المراحل المهمة التي يظهر تأثيرها بعد عملية الحريق لذلك يجب تطبيق الطلاء علي الجسم بطرق جيدة مع تجنب أخطاء عديدة منها عدم نظافة الجسم من الأتربة أو الدهون.

وإذا كانت طبقة التزجج سميكة نجد أنها تتساقط عندما تصل إلي درجة النضج وغالبا ما تلتصق القطعة الخزفية بالرف الحراري الموضوعه عليه

٤ - عيوب سببها الحريق

إذا وضع الجسم بعد تغطيته بمادة التزجج مباشرة فأن بخار الماء الساخن سوف يقلل من تماسك التزجج بالجسم وتظهر البثور والقشور وإذا ارتفعت درجة حرارة الفرن بسرعة بدون فترة التعليل الكافية يؤدي إلي خروج بخار الماء من الجسم سوف ينفجر الجسم وخاصة الطبقة الخارجية منه لأنها سوف تكون أكثر امتصاصا لماء الطلاء الزجاجي وذلك العيب، من أخطر عيوب عملية الحريق الواحد.

٥- عيوب ترجع إلي تركيب خلطه الطلاء الزجاجي

Defect Due To Glaze Compositions

تنتج عندما يكون معامل التمدد للطلاء الزجاجي لا يتناسب مع معامل تمد الجسم ويحدث أجهادات كبيرة فأنها تتسبب في تشقق التزجج وربما في تشقق الجسم نفسه.

وإذا كان معامل إنكماش التزجج أقل من معامل انكماش الجسم عند التبريد يحدث أنضغاط Compression وينتج عن ذلك تشقق التزجج وقد ينفصل عن الجسم ويعرف هذا العيب عادة بالتشظي Shivering.

وينتج أيضا عن عدم تساوي معدل انكماش الجسم والتزجيج ظهور تشققات دقيقة في التزجيج Crazing في هذه الحالة يفضل إضافة الفلنت إلي الجسم أو التزجيج.

- بعض عيوب الطلاء الزجاجي وعلاجها :

١- انحسار الطلاء Crawling التجميع :



شكل (١٥) يوضح عيب
انحسار الطلاء

ويظهر هذا العيب بكثرة في عملية الحريق وقد ينتج ذلك عن سرعة الحريق وتعرض الطلاء الزجاجي للحرارة الشديدة بدون تدرج.

وغالبا ما يحدث تشقق لطبقة التزجيج

التي تطبق علي الجسم النئ.

ونتيجة لسحق مادة التزجيج أكثر من

اللازم يساعد علي تكوين كمية زائدة من المادة

الغروية التي تنتفخ في وجود الماء وتتكمش أنكماشاً زائدا أثناء التجفيف ويساعد هذا علي التشقق^١

ويظهر نتيجة تطبيق الطلاء بكمية زائدة علي سطح القطعة ونتيجة

مسامية الجسم وأيضا وجود بقعة من الزيت أو الدهون علي سطح الجسم.

ولعلاج ذلك

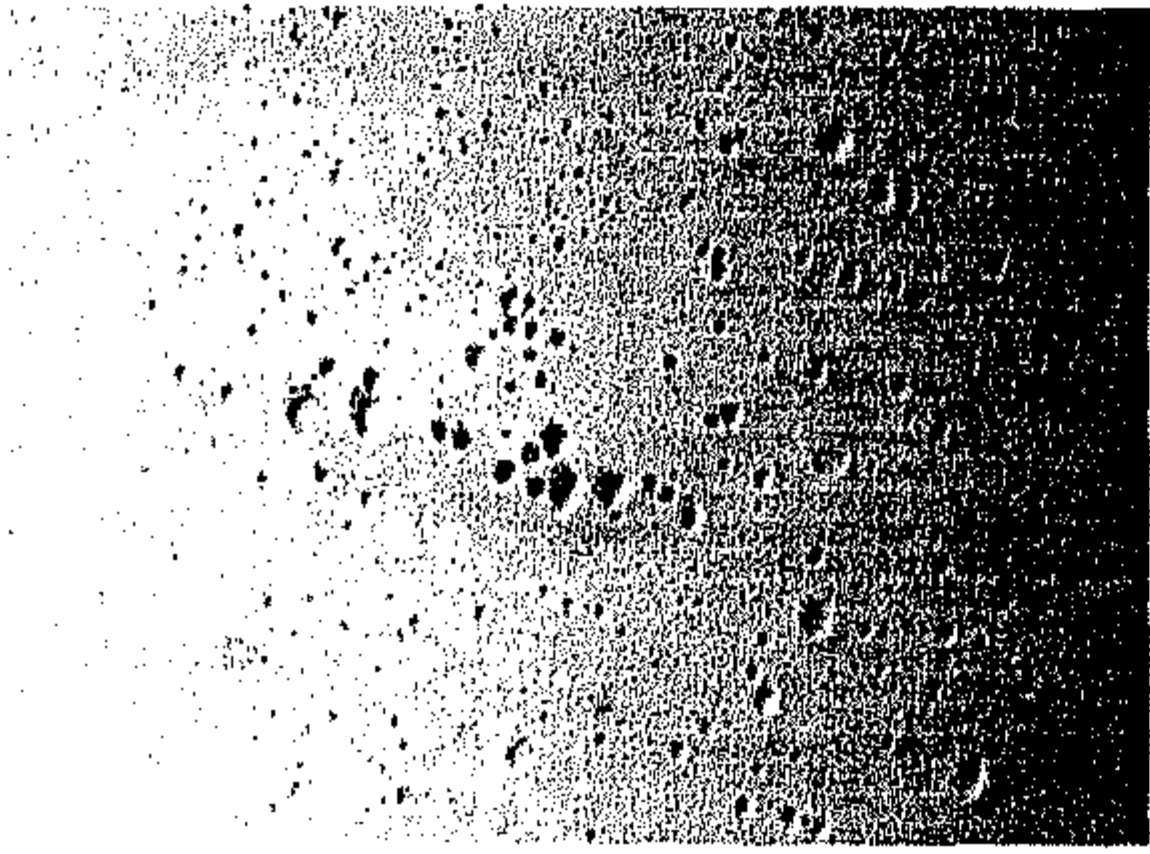
- يفضل وضع مادة لاصقة للطلاء مثل الصمغ العربي أو سليكات

الصوديوم أو CMC.

١ - وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ٢٦

- يفضل أن ترفع درجة الحرارة تدريجيا ولا ترفع بسرعة دفعة واحدة.
- التأكد من نظافة الجسم .

٣- التنقير الثقوب الصغيرة **pitling And Pinholing**:

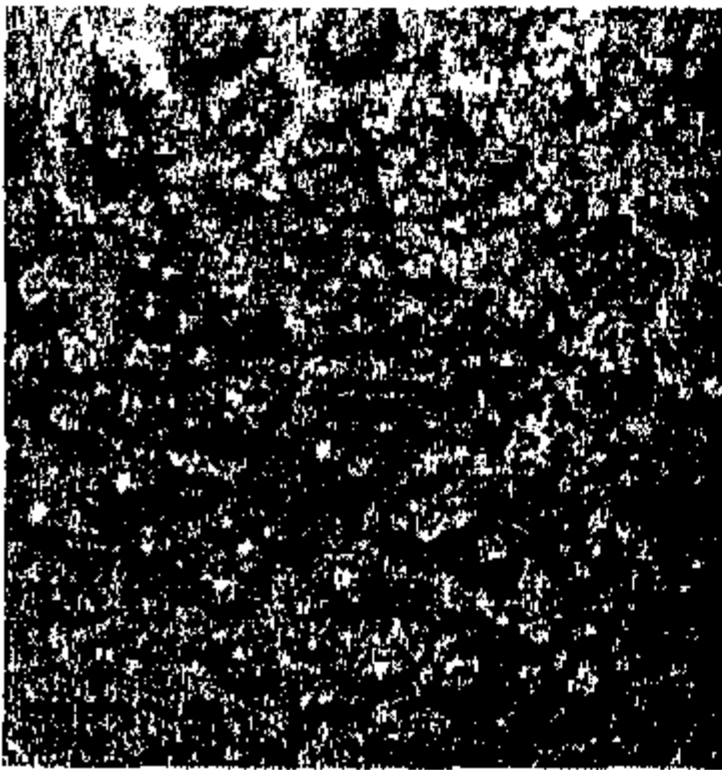


ويحدث ذلك العيب نتيجة لوجود جسم غريب مثل قطع من الحجر الجيري حيث يخرج منه غاز ثاني أكسيد الكربون أثناء الحريق، والحريق في درجة الحرارة منخفضة. ولعلاج ذلك العيب يراعي ما يلي^١

- زيادة مدة دورة الحريق **Firing Cycle**
- تطبيق أقل سمكا للطلاء الزجاجي.
- زيادة مساعد الصهر للطلاء الزجاجي ليحمله أكثر ليونة.
- تقليل محتوى الخارصين **Zinc** أو روتيل أكسيد التيتانيوم في الطلاء الزجاجي.

شكل (١٦) يوضح عيب التنقير والثقوب الصغيرة

٣- الطلاء ذو سطح فقاعي : **Bubbly Surface Glaze**



وتظهر الفقائيع على هيئة انتفاخات على سطح الطلاء نتيجة عدم تمام النضج ، وتعيب الفقائيع من مظهر طبقة الطلاء وشفافيتها، كما تضعف من متانتها، الانتفاخات **Bloating** هي النتوءات التي تظهر في الأشكال المحروقة بعد نضج الحريق، النتوءات يحتمل أن تكون بثور صغيرة على السطح أو بروزات كبيرة ،

شكل (١٧) وضح عيب الطلاء ذو السطح الفقاعي

^١ - السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثاني مرجع سابق ص ١٣٤ .

وعند كسرها يظهر تحتها تجويف.

والسبب يرجع عادة إلى الشكل المحروق كما في الخزف الزلطي Stoneware والبورسلين Porcelain ، ولما يحدث في الأجسام المسامية مثل الفخاريات Earthenware .

وترجع أسباب الانتفاخات إلى :

- ١- الحريق العالي .
- ٢- الحريق السريع .
- ٣- وزيادة في محتوى المواد المتغيرة المتطايرة في الجسم الطيني.

٤- التصاق الأشكال: (stuck ware)

ويحدث التصاق للأشكال نتيجة الرص الخاطئ في الفرن عند تسوية الطلاء ووضعها فوق بعضها أو متجاورة تماما، دون ترك مسافات بين الأشكال وبعضها .

٥- الطلاء غير لامع (مطفى) (matt glaze)

يحدث أحيانا أن يظهر الطلاء غير لامع نتيجة القوام الخفيف أو الحريق غير كافي أو الحرق في درجة حرارة أعلى مما يساعد علي تتطاير بعض مكونات الطلاء ، أو زيادة المادة المعتمة .

٦- التشقق والتقشر والتشظي الناتج من عدم توافق الطلاء مع الجسم^١.
ترجع الأسباب الأساسية لظهور التشققات crazing والتقشر shelling



شكل (١٨) يوضح عيب التشقق

والتشظي shivering، إلى قوي الشد والانضغاط التي تحدث في مادة التزجج، أو كنتيجة للاختلاف بين التمدد والانكماش بين الجسم والطلاء أثناء الاستخدام أو نتيجة تمدد الجسم بالرطوبة خاصة في عمليات التنظيف البيئية مع معاملات المرونة من أهم أسباب حدوث التشقق وتغير أبعاد كلا من الجسم أو الطلاء بعد الوصول إلى حرارة الغرفة تبعا لتغير صورة الجهد، وقد تظهر التشققات لاحقا وذلك نتيجة عدم وصول الطلاء إلى حالة الاتزان condition equilibrium

أثناء عملية التبريد المفاجئ إنقاص جهد الانضغاط الأصلي مما يجعله في حالة شد مستمرة فيحدث التشقق.

والطرق الأكثر فعالية لمعالجة التشقق هي:

- أ. زيادة نسبة السيليكا Silica في الجسم أو الطلاء الزجاجي.
- ب. خفض نسبة الفلسبار Feldspar في الجسم أو الطلاء الزجاجي.
- ج. خفض نسبة أي مادة أخرى تحتوى على الصوديوم Sodium أو البوتاسيوم Potassium
- د. زيادة البورون Boron
- هـ. زيادة أكسيد الألمنيوم Alumina للمحتوى الطيني.

^١ - أيمن على على جودة " نظم إنتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠ ص ١١٠ ، ١١٠

و. زيادة نسبة أكسيد الرصاص Lead Oxide

علما بأن إضافة السيليكا إلى الطلاءات الزجاجية بكميات زائدة تؤدي لأسطح مطفية خشنة تحتاج إلى رفع درجة حرارة انصهارها، لذا يفضل استبدال مساعدات الصهر ذات التمدد الحراري الأعلى بمساعدات ذات تمدد حراري أقل والتقشير Shivering هو عكس التشقق Crazing لذلك العلاج يكون عكس علاج التشقق كالتالي:

أ. خفض السيليكا Silica إما في الجسم أو الطلاء الزجاجي.

ب. زيادة الفلسبار Feldspar خاصة الفلسبار الصوديومي

Sodum Feldspar أو بعض المواد القلوية المشابهة.

٧- البثور والانتفاخات: (blistering)

التبثر هو عيب من العيوب التي من المحتمل أن تكون بسبب وجود الكبريت في الطين ، وتعالج بإضافة شق حامض ٢% من كربونات الباريوم إلى الطين وهو سائل.

والبثور تظهر فقط في الطلاء الزجاجي الرصاصي وليس في الطلاءات

الأخرى ،

ولعلاج المشكلة تخفيض وضبط حرارة الفرن أثناء الحريق .

والمجنيز غالبا ما يحدث البثور في الطلاء الزجاجي ، وأسباب أخرى

هي زيادة سمك طبقة الطلاء ، ووضع طبقة فوق أخرى من الطلاء الزجاجي،

والحريق المنخفض ، وفي أكثر الحالات القطعة التي بها بثور يمكن أن تعالج

بإعادة حرقها .

٨- انزلاق الطلاء الزجاجي *flowing glaze*

" إحدى مظاهر الطلاءات الزجاجية التي تحدث أثناء عملية النضج وقد تكون إحدى السلبيات للسطح الخزفي إذا نمت بشكل غير مقصود ولها أسباب وصور متعددة ، ومن الممكن أن تسحب معها ما قد يكون تحتها أو فوقها من مواد تلوين محدثة تأثيرا فنيا جميلا غير مقصود .



وغالبا تتركب الخلطة من مواد سهلة الانزلاق غالبا ما تحتوي علي نسبة عالية من مساعدات الصهر ولا تحتوي علي كاولين والالومينا^١ .

لأن إضافة الكاولين في نسبة الطلاء الزجاجي يؤدي إلي ربط الطلاء وعدم حدوث الانزلاق في الطلاء الزجاجي^٢ .

فالطلاء المنزلق هو كمية الطلاء الذي يتحرك بفعل جاذبية الثقل أثناء حالتها السائلة في الحريق فأن الحركة بمقدار ربع بوصة لا يكون بها ضرر إذا زادت يظهر التأثير المنزلق ، قد يؤدي انزلاق الطلاء الزجاجي إلي التصاق الشكل الخزفي بأرقف الفرن وبالتالي يؤدي إلي تشوه العمل وكذلك الأضرار التي تصيب الفرن .

أسباب حدوث الانزلاق الطلاء الزجاجي^٣ :

- ١- زيادة سمك طبقة التزجيج .
- ٢- تقليل نسبة المواد الرابطة في خلطة التزجيج .
- ٣- زيادة نسب المواد المساعدة علي الصهر .
- ٤- زيادة درجة حرارة الحريق .

^١ - رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ، ص ٢٦

2-Leoni Nigrosh , Clay work form and idea in ceramic design . hendrick , long publishing company , p 1975

^٣ - رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ، ص ٢٩

- ٥- وجود مواد عازلة كالاسطح الدهنية أو المترية
- ٦- زيادة طحن مكونات الطلاء الزجاجي .
- ٧- كثيرا ما يحدث توتر في السطح عند تطبيق الطلاءات المركبة وذلك بسبب استخدام اثنين أو اكثر من الطلاءات فوق بعضها.
- ٨- الارتفاع المفاجئ في درجة حرارة الحريق
- ٩- نعومة السطح والملامس المتوجده ومقدار انسيابيه الخط الخارجي وشكل المنتج .

٩- انفجار الجسم 'Exploding ware'

ويحدث عند وضع الجسم في الفرن وارتفاع درجات الحرارة بدون تعليل كافي ، أي نتيجة الارتفاع السريع في درجات الحرارة ولعلاج تلك المشكلة وخاصة في عملية الحريق الواحد يفضل أن يكون باب الفرن في حالة عدم إغلاق تام حتي يسهل خروج بخار الماء خارج الفرن وذلك حتي درجة حرارة ٣٥٠ م°



شكل (٢٠)

اثر ارتفاع درجات الحرارة الفجائي علي الجسم في بداية حريقة بدون تعليل

١٠- الحريق المنخفض Underfiring

الحريق المنخفض Underfiring يحدث عندما لا يتمكن الفرن من الوصول لدرجة حرارة كافية لنضج Mature الطلاءات الزجاجية بشكل صحيح، الطلاءات الزجاجية في الحريق المنخفض عموماً ستكون معتممة Opaque وذو سطح جاف Dry Surfaced وعادة ما يختلف اللون Color في الطلاء الزجاجي المحروق بشكل صحيح عن الغير محروق جيداً، وغالباً تكون متقطعة Crawled أو ذات فقاعات Bubbled وعند إعادة حرقها إلى درجة حرارة النضج الصحيحة عادة ما تكون أفضل وربما تتغير الألوان قليلاً في هذه العملية.

١١- الحريق الزائد Overfiring :

الحريق الزائد Overfiring عادة نتيجة عدم مراقبة الفرن Klin عن قرب عند اقتراب درجة حرارة النضج، أعراضه تزجج Glassy عالي جداً، وأحياناً بثور



" بقع " Blistered في الطلاءات الزجاجية، وغالباً انتفاخات بالجسم Bloated .

والحل مزيداً من الاهتمام بالحريق، وقياس درجة حرارة الفرن Klin Temperature بالاستعمال العادي بالمخاريط Cones فمخروط الحماية يجب أن يأخذ كإنداز والتحكم في تخفيف سرعة الحريق في هذه النقطة ليسمح بالنضج Maturation بدون قلق من

الحريق الزائد، أو استخدام أفران كهربائية مزودة بلوحات تحكم في الحرارة أتوماتيكية.

شكل (٢١) يوضح عيب الحريق الزائد

١- محسن محمد عبد اللطيف "عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستغاده منها في الأشكال الخزفية لطلاب

التربية الفنية" رساله دكتوراه غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، جامعة المنصوره ، ٢٠٠٣، ص ١٣٥

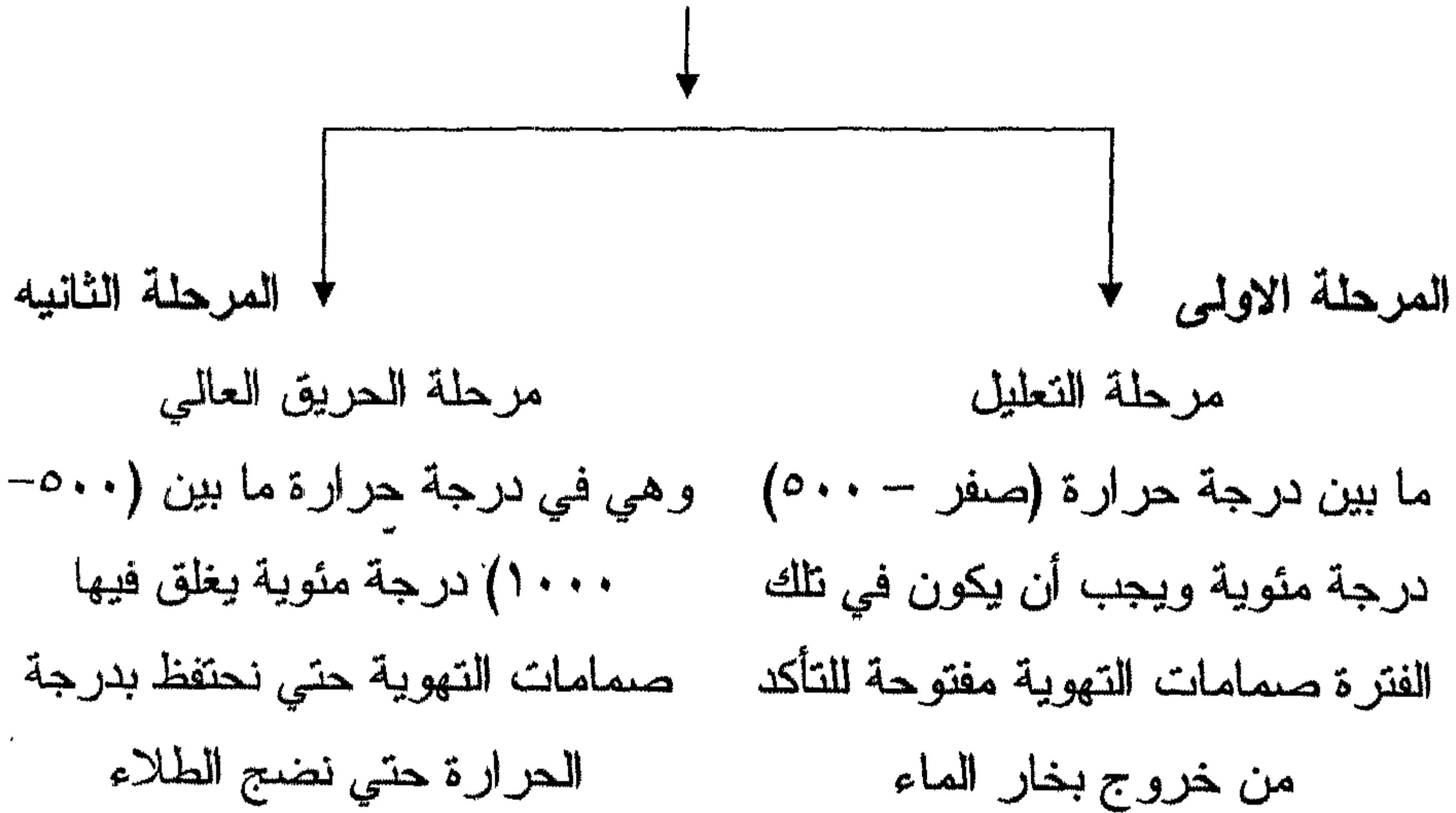
٢ - محسن محمد عبد اللطيف : المرجع السابق ص ١٣٥

المواصفات الواجب توافرها في خلطة الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق
الواحد:

- ١- يجب ان تحتوي على مادة رابط ٢٠-٥٠
- ٢- مواد خلطة الطلاء الزجاجي لا تنوب في الماء
- ٣- يضاف ١% سيليكات صوديوم أو CMC
- ٤- تقليل من كثافة الطلاء الزجاجي حتى لا يحدث تقشر

- المرحلة التي تمر بها عملية الحريق الواحد

تمر مرحلة الحريق في عملية الحريق الواحد بمرحلتين



مرحلة التعليل

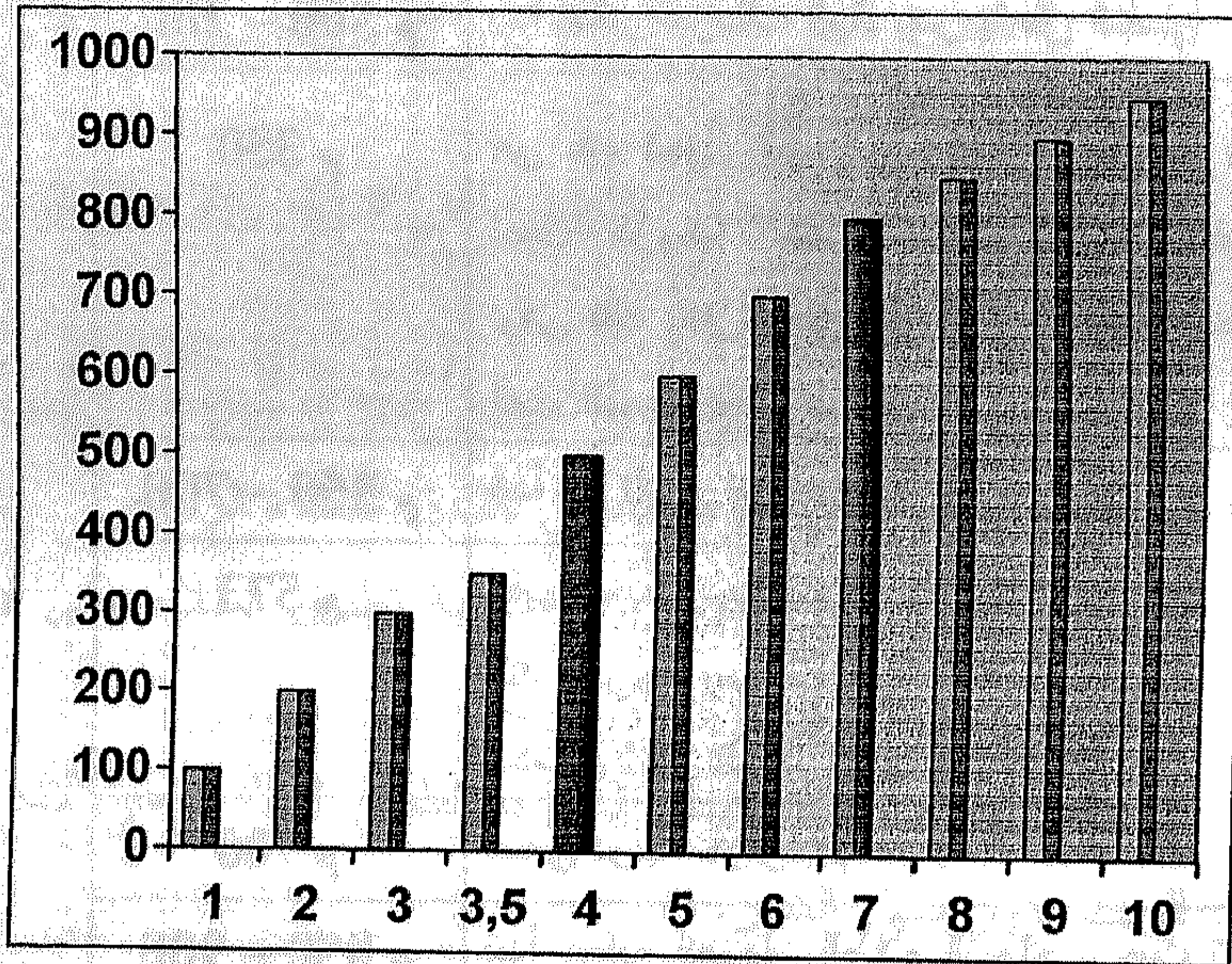
تعتبر مرحلة التعليل من اهم واخطر المراحل التي يمر بها الجسم في عملية الحريق الواحد ، ويجب أن يكون فيها الباب غير تام الاغلاق لإمكانية لتأكد من خروج بخار الماء من الجسم حتي لا يحدث انفجار للجسم داخل الفرن ، وهذه من اخطر المشاكل التي تعرضت لها الباحثة حتي وصلت إلى الدرجة التي تتأكد فيها من خروج بخار الماء من الجسم وهي درجة حرارة ما بين (٤٥٠-٥٠٠) درجة مئوية وبعد تلك الدرجة يمكن إغلاق باب الفرن اغلاقا تاما لتساعد في ارتفاع درجة الحرارة .

مرحلة الحريق العالي :

وهي المرحلة التي تأتي بعد التعليل وهي أقل خطورة من مرحلة التعليل لأن بخار الماء يكون قد خرج تماما من الجسم وتبدأ درجة الحرارة في الارتفاع تدريجيا حتي تصل إلى درجة الحريق المطلوبة لتسوية الطلاء الزجاجي

منحنى الحريق الثابت

فى ذلك المنحنى تشرح الباحثة كيفية تعاملها مع درجات الحرارة المختلفة من خلال وقت منتظم ، وفيما يلي منحنى الحريق المتبع فى عملية الحريق الواحد .



مرحلة الحريق العالي

الساعات	1	2	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10
درجات	100	200	300	350	500	600	700	800	850	900	950

مرحلة التعليل

جدول يوضح أثر درجات الحرارة المختلفة في الحريق الواحد

تسمى تلك المرحلة " حرقة تبخر Water Smoking وتلك الفترة في الحريق الواحد أى تبخر الماء الذى فى الجسم وأيضا التى يحتويها الطلاء الزجاجى	من البداية من درجة حرارة الغرفة ١٥٠ م
يبدأ تبخير جزيئات الماء بسرعة من الجسم	200 – 300 م
هى بدء تحول الطين إلى فخار Pottery وتستمر تدريجيا إلى أن تصل ذروتها عند 550 م ويحدث فيها انكماش للحجم وفى تلك الفترة يمكن الارتفاع بدرجات الحرارة حيث التخلص من الماء الذى يحتوى عليه الجسم الطينى	350 م
تبدأ فى الاحتراق العناصر العضوية مثل الكربون والسلفا	350 – 700 م
وفىها يحدث تحولات فى السيليكا من A إلى B من الفا إلى بيتا. فى تلك الدرجة يصاحبها تغير مفاجيء فى الحجم مما يحدث تقلص " انكماش " إلى الحجم الأول عند التبريد.	573 م
تسمى درجة حرارة الإحمرار	700 م
تبدأ عملية انصهار الطلاء الزجاجى حيث تبدأ عملية التزجيج وتلك العملية تنتهى حسب مكونات الطلاء وحسب مساعدات الصهر التى يحتوى عليها الطلاء.	850 – 900 م
فإن المعادن يعود إليها تبلورها على شكل جزيئات أبرية الشكل تعرف بالمليت ترقد فى الزجاج فى درجات الحرارة القصوى أو عند وجود مساعدات الصهر فإن هذه البلورات تعمل على زيادة قوة الجسم الخزفى ^٢	950 – 1000 م

^١ - على حيدر صالح "التقنيات العلمية لفن الخزف"، الأردن ، ٢٠٠٠م ، ص ٦٣

^٢ - ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

كيفية اتباع أسلوب الحريق الواحد :

١. يكون الجسم جاف تماما حيث يكون فقد جزء كبير من المياه التي يحتوى عليها الجسم وذلك يسهل من عملية تطبيق الطلاء وامتصاص الجسم لماء الطلاء الزجاجي^١.
٢. إضافة الجروح إلى مكونات الجسم يعمل على زيادة سهولة خروج الغازات بسهولة من الجسم^٢.
٣. زيادة كثافة الطلاء الزجاجي المطبق على الجسم ولكن بطريقة لا تكون سهلة التقشر.
٤. إضافة مادة لاصقه مثل (الصمغ العربي، cmc، سيليكات الصوديوم)
٥. استخدام طريقه الرش ، وفرساه فى تطبيق الطلاء الزجاجي
٦. عدم استخدام طريقة التغطيس فى عملية تطبيق الطلاء حتى لا يمتص ماء زائد.
٧. عدم تحريك أو مسك الجسم الذى تم تطبيق الطلاء عليه لأنه فى ذلك الوقت يكون سهل الكسر.
٨. الخامات المستخدمة فى عمل الطلاء الزجاجي واستخدامه فى حالة الحريق الواحد ينبغي ان تكون لا تنوب فى الماء .
٩. الاهتمام بعملية الحريق وتدرج الحرارة فى الفرن

١- James chappell ,he"potlers complete dook of clay and clazes watso". Guptill, publication newyourk ١٩٧٩ p٤٦

٢- Harry faser"Ceramic faults and their remedies", Black, London , ١٩٩٥. p٦٢

الفصل الرابع

الفصل الرابع

تقنية الحريق والافران المستخدمة عبر العصور

تعتبر تقنية الحريق من أهم التقنيات خاصة في مجال الحريق الواحد بل ربما تعتبر من العمليات الأساسية بعد تركيب الجسم، والطلاء الزجاجي لذلك حاولت الباحثة دراسة تطور الأفران والحريق عبر العصور المختلفة للوقوف على نوعية الأفران، والحريق للاستفادة منها في عملية الحريق الواحد.

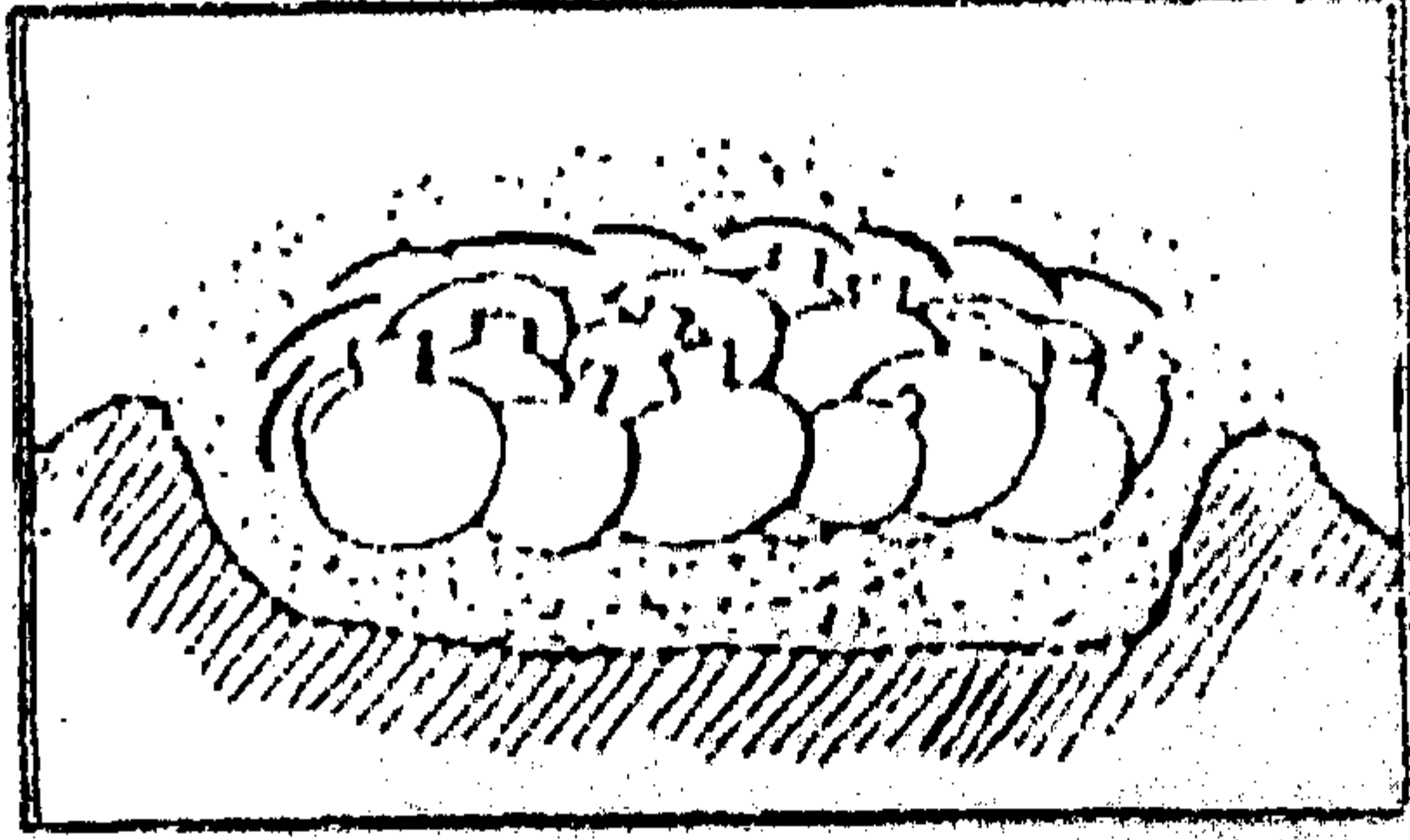
تقنية الحريق في المصري القديم:

للحريق دور مؤثر في إنتاج الأعمال الفخارية، وتعتبر من أهم مراحل إنتاج الفخار والخزف، فقد لعبت الصدفة دورا كبيرا في اكتشاف عملية الحريق وكان المصري القديم يشكل أو أنية ويضعها في الشمس لكي تجف ثم يستعملها في حياته اليومية فكانت سهلة الكسر ولكن بعد عملية الحريق أصبحت الأواني صلبة ومازالت باقية حتي الآن، ومن دراسة تلك الأواني والرسوم التي عليها وعلي جدران المعابد أمكن معرفة معلومات كثيرة عن تلك العصور .

وقد تم اكتشاف طريقة حرق الأشكال الطينية بطريق الصدفة فمثلا لاحظ الإنسان البدائي أن التربة الطينية تحت النار التي يوقدها في مكان أقامته قد أصبحت متصلبة بفعل الحرارة والتسخين الشديد. كما اكتشف أن السلال التي كانت تصنع من القش وتغطي بطبقة من الطين ربما حرقت بالصدفة أيضا عندما شبت النار في مسكنة فتركت هذه الأواني متصلبة غير هشّة . من هنا بدأ الإنسان الأول يفكر في أثر النار علي الأشكال المصنوعة من الطين وبدأ يتقدم نحو إمكانية التحكم في النار من أجل تطبيق فكرة عمل حرارة مركزة علي الأشكال لجعلها صلبة غير هشّة^١

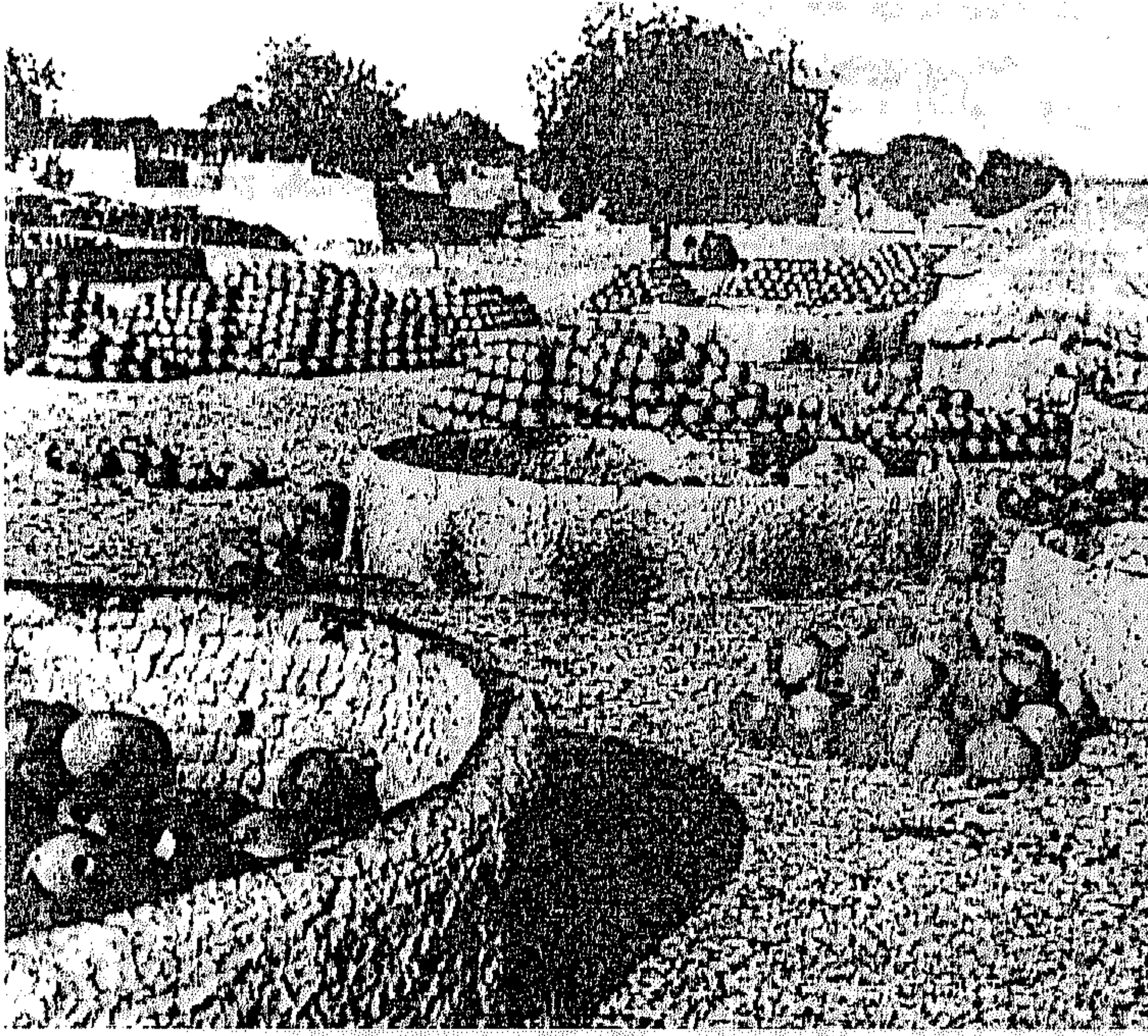
١- السيد محمد السيد " الفرن كاده لاثراء التعبير الفني :بحث منشور في "مؤتمر اعداد معلم في ضوء استراتيجيّة تطوير التعليم ،بكلية الفنون الجميله ،جامعة المنيا .

ولذلك فكر الإنسان في طريقة المحافظة علي اللهب فحفر حفرة عمقها من ١٤-٢٠ بوصة، وبتساع عدة إقدام^١. وربما كان حريق الحفرة هو الأسلوب الوحيد الذي يستخدم في العصور البدائية .



شكل (٢٢) يوضح حريق الحفرة

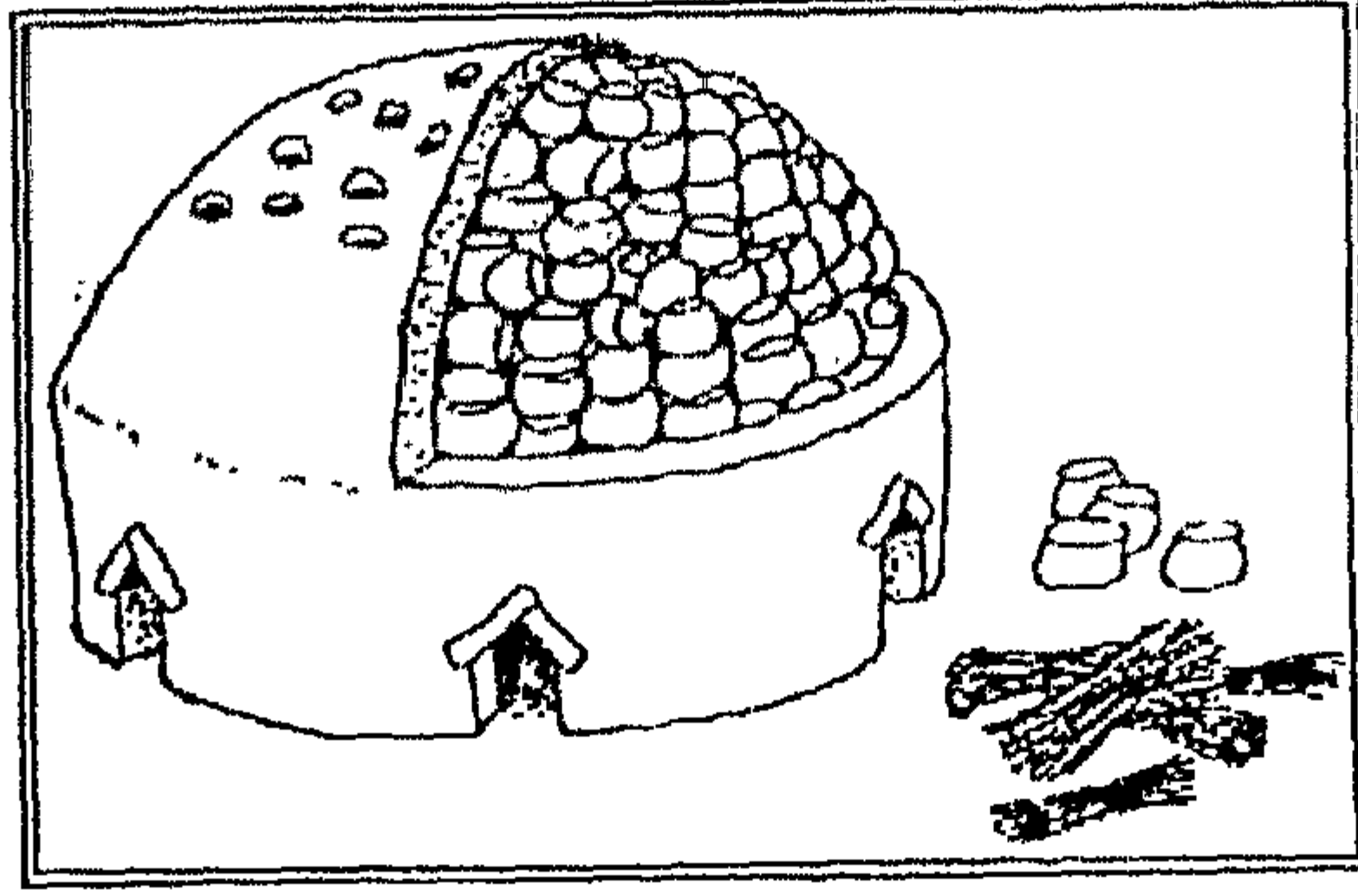
و لقد كانت الخطوة الأولى في تطوير الأفران هي تحسين الحفرة حتي تستطيع الاحتفاظ أكثر بالحرارة ولإمكان إدخال الوقود بطريقة يمكن أن تحقق دورا أفضل للحرارة . لقد كان التعديل والتطوير في هذه الأفران هو فتحات في الجزء العالي من الحفرة تسمح بدخول الهواء من أجل عملية حرق أفضل . أما التعديل الأكثر تقدما فوق الحفرة هو بناء جدار منخفض من الطين حول حافة الحفرة حيث يساعد هذا الجدار علي الاحتفاظ بالحرارة لمدة أطول، وما زال هذا النوع مستخدما في أسبانيا والمكسيك كما هو في الشكل (٢٢)



شكل (٢٣) يوضح حريق الحفرة المتطورة

وتوضح الأفران البدائية للشرق الأدنى هذه الخطوة التالية بعد تصميم الفرن ، ولاتزال تلك الأفران مستخدمة في العراق وشمال أفريقيا وكريت وهي مشابهة لتلك الأفران التي تطورت في مصر القديمة وهي الأفران الخزفية الحقيقية الأولى لقد كان شكل الفرن أسطوانيا بصفة أساسية مفتوحا عند القمة وله فتحة كمدخل للوقود عند باطن الأرضية كما هو في شكل (٢٤) وكانت الأرضية التي توضع عليها الأواني والأشكال متقوية بفتحات نسميها نحن الآن (شنايش) حتي تسمح بمرور اللهب إلي أعلي فكانت الأشكال ترص في الفرن من أعلي ثم تغطي القمة بكسرات من الفخار وعند إشعال النار يمر اللهب والغازات الساخنة المتصاعدة لأعلي خلال الأواني هاربة من قمة الفرن ويمثل

هذا التصميم تقدما كبيرا في عمل الفرن حيث يشتمل علي كل عناصر الفرن كما نعرفها اليوم .



شكل (٢٤)

ويتكون الفرن من مكان لوضع الوقود، ويسمي بيت النار حيث يلقي فيه بالوقود لتوليد الحرارة اللازمة، وفوقها توجد حجرة لوضع الأشكال تسمى بيت المشغولات يلي ذلك مدخنة لخروج الغازات الهاربة، وهو ما يخلق تيارا هوائيا يسحب الهواء من فتحة فم الفرن ويحرك الحرارة لأعلي عبر الأشكال الموجودة في أعلي النار وعلي الرغم من وجود إمكانية كبيرة لتحسين التصميم، وتطويره إلا أن هذا الترتيب من العناصر قد كون النظام البدائي لمعظم الأفران الخزفية المستخدمة في منطقة البحر المتوسط وأوربا حتي أزمنة قريبة^١.

"والأفران البدائية في مصر وأسيا ومنطقة البحر الأبيض كانت مبنية من القرميد اللبن أو المحروق وكانت جدران الأفران تبني بالطمي وكانت الأفران في منطقة البحر المتوسط ترص من أعلي الفرن بحيث تكون هناك ممرات بين

١ - السيد محمد السيد ، آخر، "الخزف " ج الاول التربيه النوعيه، المنصوره، ٢٠٠٥، ص١٢٩

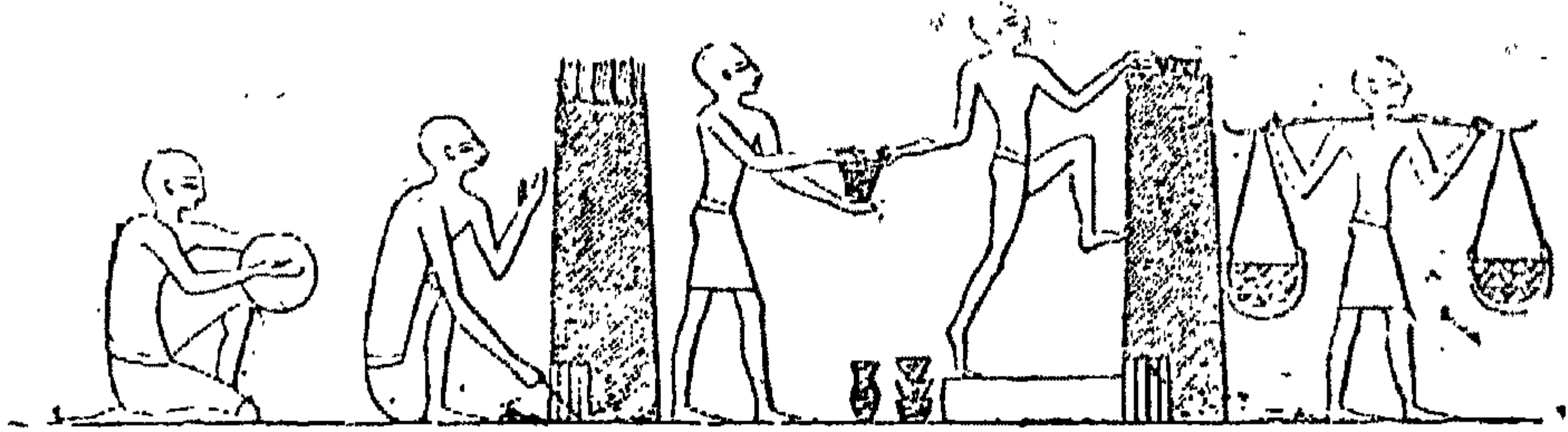
٢- نفسالمرجع . السابق، ص١٢٩،١٢٨

الأشكال لمرور اللهب في اتجاه القمة ثم توضع طبقة من الأواني الفخارية المكسورة فوق الأواني متشابكة كالألواح للحفاظ علي الحرارة.

اماعن الوقود فهو عبارة عن أغصان صغيرة مقطعة أو عيدان أو فروع أشجار أو أجزاء خشبية، ويمكن توليد اللهب الساخن شديد الحرارة بواسطة استخدام الأغصان الجافة .

وتعتبر مميزات الفرن البسيط الصاعد من هذا النوع واضحة ، فيمكن التحكم في النار حيث في البداية تكون نار مدخنة منخفضة بدون لهب إلي لهب ساخن بشدة عند ارتفاع درجة حرارة الحريق .

ويوجد في مقابر بني حسن في المنيا رسوم علي الجدران توضح صناعة الفخار ، والعمال أثناء تأديتهم لأعمالهم كما توضح الرسوم الأفران المستخدمة في ذلك العصر وهي أفران دائرية ترص فيها الأشكال من أعلي كما يتضح في شكل (٢٥) بينما تشعل من أسفل من فتحة خاصة في الفرن



شكل (٢٥) يوضح أسلوب الحريق المتبع في العصر القديم^١

^١ - عبد الغني الشال "فن الخزف"، مركز النشر بجامعة حلوان ، ١٩٩٨. ص ٨١

الحريق في العصر الإغريقي :

تعتبر مرحلة الحريق أدق مرحلة في فن صناعة الفخار الإغريقي، وقد تبدو بسيطة من خلال الوصف فقط ولكن لتحقيق النتيجة النهائية يتطلب الأمر الكثير من الملاحظة والتعليم من التجربة والخطأ لمعرفة الطرق والأساليب التي اتبعت في صناعة الفخار الإغريقي .

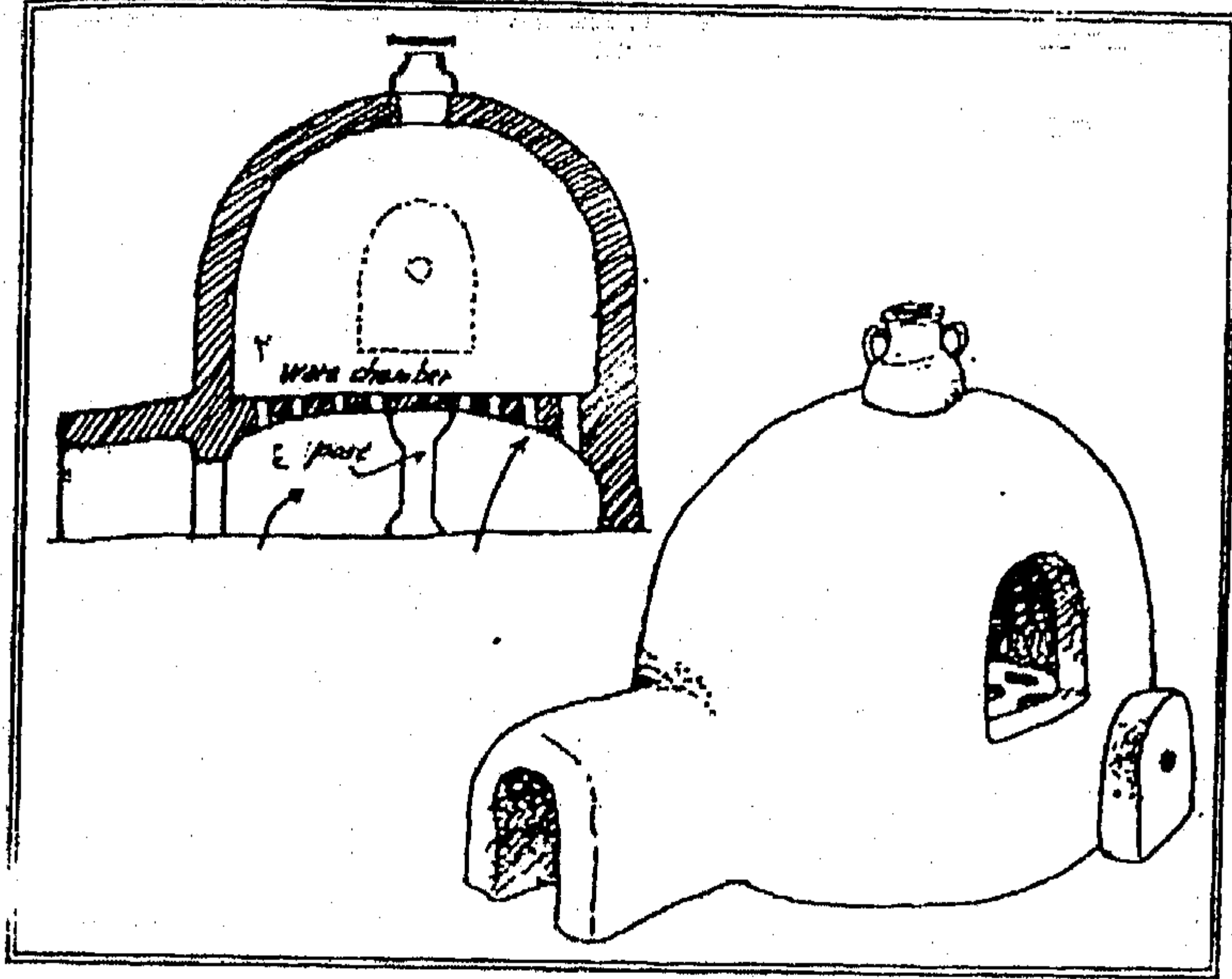
الأفران في العصر الإغريقي^١ :

كانت الأفران مخروطية الشكل، وتغذي من أسفل وكان يتم إدخال الأواني في بواسطة جاروف طويل، وكان يحمي القمائن بالفحم أو بوقود الخشب وكان للقمين بابان أحدهما لإدخال الأواني، والآخر ليراقب منه الفخاري النار أثناء الحريق كما هو واضح في شكل (٢٦ ، ٢٧)



شكل (٢٦) فرن يوناني كورونثي منسوب إلى كورنث قديم باليونان

١- سمير محمد حسين "الاستفادة من التأثيرات المباشرة للحرارة على المنتج الخزفي لاستحداث جماليات لونية برسالة دكتوراه. غير منشورة، كلية التربية الفنية، حلوان، ١٩٩١ ص ٤٣



شكل (٢٧) فرن يوناني قديم

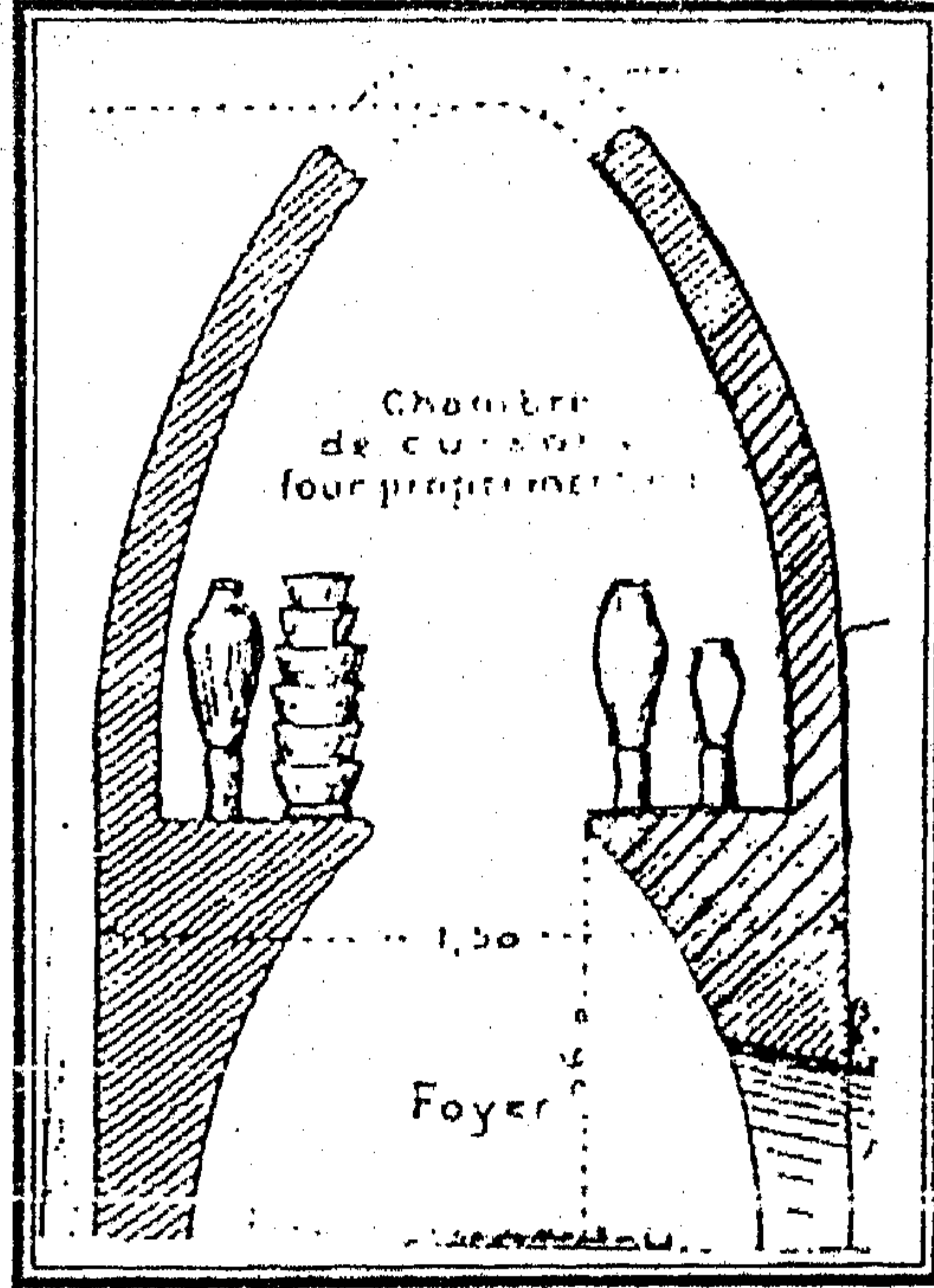
الحريق في العصر الإسلامي :

يعتبر الفخار والخزف في العصر الإسلامي من أهم ما يميز ذلك العصر بما فيه من أساليب متنوعة ذو قيمة فنية ما زالت موجودة حتي الآن وكانت عملية الحريق من أهم العمليات التي يتميز به ذلك العصر حيث نتج من اختلاف أساليب الحريق أشكال وأعمال خزفية متنوعة . ما زالت محل دراسة حتي الآن^١.

ومن دراسة الأفران المستخدمة في هذا العصر عثر علي فرن صغير في القسطنطينية عام ١٩١٢ يبلغ طوله ١,٦٥ متر أما ارتفاعه لم يمكن تقديره بدقة

١- سمير محمد حسين، مرجع سابق، ص ١٠٩

لانهيار سقفة وتم حسابة تبعا لابعاد الأساسات التي كانت موجودة فعلا ،وعليها فأن الأرتفاع بلغ ٢,٣٠ إلى ٢,٥٠ متر تقريبا كان لهذا الفرن فتحة من أسفل الجدار الأمامي يلقي الوقود من خلالها وملتصلا بأرضية الفرن هذه الأرضية تشبه في وضعها بوتقة مقلوبة منفصلة عن غرفة الحريق ، وكان بيت النار في وسطه أفتحة تسمح للهب بالمرور فيها ، وكان سقف الفرن في وضع دائري افقي وكان يستعمل كقاعدة لأكوام المنتجات المطلوب حرقها . وربما كان في أعلي السقف فتحة أو أكثر كما هو في الشكل (٢٨ ، ٢٩)



شكل (٢٨) يوضح رسم تخطيطي لفرن القسطاط الإسلامي^١

1-Bahgat A.et Massoul "la ceramique Musulmane de lecaire imprimeries de l'institut
francaism "1930,p.54



شكل (٢٩) صورة توضح بقايا الفرن الإسلامي لحريق الخزف الذي وجد في
حفريات الفسطاط بالقرب من جامع أبو السعود بمصر القديمة القرن ١٤

وقد شيد هذا الفرن بقوالب صغيرة من القرميد الناري الذي يقاوم فعل اللهب كما
نري الفرن من الداخل قد أكتسى بطبقة من الطلاء الزجاجي على السطح
الداخلي للفرن، وربما يكون ذلك نتيجة الأبخرة المتصاعدة من الطلائيات
الزجاجية، وكذلك درجة الحرارة واختلاط هذه الأبخرة والغازات مع مكونات
الطوب الأصلية من سيليكات وغيرها مما ساعد على تكوين هذا الطلاء على
السطح الداخلي للفرن^١

١- السيد محمد السيد، رساله دكتوراه، مرجع سابق ص ١٤٣، ١٤٢

هذا الشكل من الأفران مازال هناك مثله في مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية ومازال مستخدماً لدى عمال الفخار حتي الآن وذلك رغم أستخدامهم للأفران الحديثة وله شكل بيضاوي كان يسمح للهب بأن يحتوي الأشكال تماماً وأن يوزع الحرارة اللازمة لصهر المينا وأن ينتج حسب الحاجة أثار أمؤكسدة وفقاً للمكان و الإرتفاع الذي تحتله في الفرن .

كما أن نوع الوقود المستخدم هو عيدان الحلفا والقش ويمكن كذلك الحصول علي لهب مرتفع ونقي يتولد عنه أكسده جميلة وقد ذكر الأخوي في كتاب (الحسبة أو مراقبة الأسواق هو) (مفتش رابط صانعي الفخار) يجب أن يعرض علي أعمال الفخار ، عدم استخدام البقايا الحيوانية أو أي نوع من (الزبالة) للتسوية لأن ذلك غير نقي ويلزم عليهم استخدام عيدان الحلفا أو عيدان الأرز أو مواد مشابهة .

"ويضيف فوكيه أنه وجد أجزاء متفحمة من نبات و من بقايا الأواني الفخارية وهذا النبات يشبه الغاب ويسمي في فرنسا باسم (بروفتس) ينمو علي ما يبدو علي ضفاف نهر النيل".

مما سبق تستخلص الباحثة

أنه ربما يصعب القيام بعملية الحريق الواحد في العصور البدائية لعدم وجود الإمكانيات التي تساعد علي إنتاج أعمال خزفية ذات الحريق الواحد وذلك لان عملية الحريق الواحد تحتاج الي أسلوب خاص في عملية الحريق يصلح مع حريق الحفرة الذي اتبع في العصور البدائية .

ولكن في العصور القديمة يحتمل القيام بعملية الحريق الواحدة وذلك لوجود العجينة المصرية المزججة تزجيجا ذاتيا و هي تحتاج لأسلوب خاص في الحريق والرص حيث انه يجب وضع الأشكال والأواني بحرص حتي لا يلتصق بعضها ببعض أو بجسم الفرن

وفي العصر الإغريقي قد استخدم بعض أساليب الحريق التي كانت تتبع في مصرى القديم .

اما في العصر القبطي فلم تستطع الباحثة الوصول الي معلومات محددة عن تقنيه الحريق المتبع في تلك الفترة

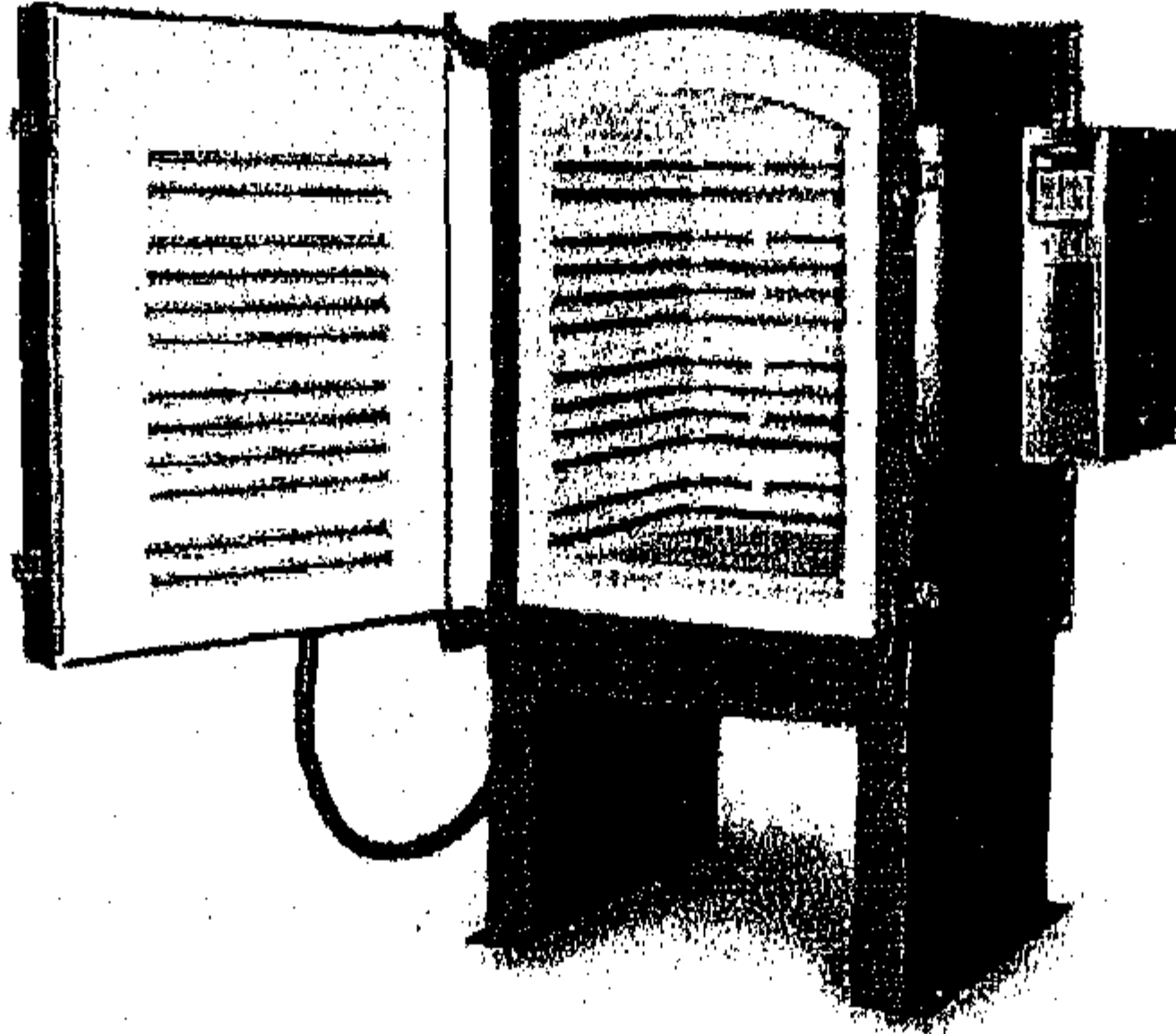
و في العصر الإسلامي فلم يستقر العلماء علي أساليب الحريق في تلك الفترة بل اختلفت الآراء حول أساليب طرق ومراحل الحريق في ذلك الوقت مما أدى الي عدم وجود ما يدل علي معرفة هل كان يتبع عملية الحريق الواحد أم لا.

وفي العصر الحديث نظرا للتكنولوجيا والتطور في بناء الافران المصنوعين السهل استخدام تقنيه الحريق الواحد في افران المصانع حيث ان هذه التقنيه في حريق الادوات الصحيه وبلاطات السيراميك .

واستخدمت الباحثة فرن كهربائي من تنفيذها في حريق تجاربها
الخاصة بالبحث .
الأفران الكهربائية :

لقد قامت الباحثة بتنفيذ و عمل فرن كهربائي لاستخدامه في تجارب
الحريق الواحد وهو عبارة عن غرفة من الطوب الحراري أو الخفاف تحتوي
علي مجاري محفورة لتثبيت السلك الحراري الملفوف فيها ويحاط حول الطوب
الحراري بعوازل حرارية حتي تعمل علي الاحتفاظ بالحرارة وعدم تسربها إلي
الخارج وبعد ذلك يحاط بصندوق معدني له باب وبه ثقب لأمكان رؤية الأشكال
وقياس درجات الحرارة من خلاله بواسطة البيرومتر ويمكن أن نصل بدرجة
الحرارة إلي درجة حرارة عالية قد تصل إلي ١٥٠٠ م .

والفرن الكهربائي هو الفرن المستخدم في تجربة الحريق الواحد once
firing ولكن يفضل أن يكون للفرن فتحة من أعلي يمكن غلقها أو فتحها
بسهولة وذلك ليسهل خروج بخار الماء المتصاعد عند بداية الحريق كما يمكن
استخدامها في وضع البيرومتر لقياس درجات الحرارة داخل الفرن كما يمكن
استخدامه أيضا في إلقاء المواد المختزلة إذا رغبتنا في إجراء عملية اختزال .



الفرن الكهربائي

شكل (٣٠)

الفصل الخامس

التجربه الذاتية

الفصل الخامس

التجربة الذاتية

أولاً

التجارب المعملية التي قامت بها الباحثة

في هذا الفصل حاولت الباحثه عمل الكثير من التجارب بهدف الوصول الى افضل نتائج لعملية الحريق الواحد وذلك بعمل خطوات متنوعة في الحرق من الطلاء، ودراسة اهم الخصائص المؤثرة في عملية الحريق الواحد وهي:

حساب معامل الانكماش .

تعتبر عملية الانكماش من المراحل التي لها تأثير واضح في عملية الحريق الواحد ولذلك حاولت الباحثه الاهتمام بحساب معامل الانكماش لمعرفة مدى تأثيره على كل من الجسم والطلاء في عملية الحريق الواحد . وما هي العيوب التي يمكن ان تحدث نتيجة الاختلاف في معامل الانكماش بين الجسم و الطلاء الزجاجي وكيفية تلافي تلك العيوب

"ولحساب معامل الانكماش يجب اتباع الطريقة التي اوضحها و . ج لورينس (WOG . lawrence)¹ وبذلك يمكن تحديد نسبة الانكماش بمعلومية كل من الطول قبل الجفاف والطول بعد الجفاف وفق الخطوات الآتية :

- ١- عمل شريحه من الطين الرطب ابعادها تقريبا ٢سم × ٢سم × ١سم .
- ٢- عمل خطين على مسافه . ١سم من بعضها البعض على سطح الطين و هو رطب .
- ٣- تترك الشريحه لتجف ثم قياس المسافه بين الخطين بواسطة مسطرة مدرجه
- ٤- يتم حساب معامل انكماش الجفاف من المعادله الآتية

$$م ج = \frac{ل - ١ل}{٢ل} \times ١٠٠$$

ل

¹ - محمد مرتضى الجوهري " المعالجات التجريبية لإثراء الطينيات المحلية فنيا لإبداع منتجات معاصرة "،

دراسة تجريبية" ، رساله ماجستير غير منشوره ، تربية فنيه ، حلوان ، ٢٠٠٣ ص ١٠٠

حيث :

م ج = نسبة معامل انكماش الجفاف .

ل ١ = الطول الرطب

ل ٢ = الطول بعد الجفاف

قبل البدء في تجارب الخلطات الطينية الخاصة بالحريق الواحد تم تثبيت خلطة

طلاء زجاجي خام لتطبيقها على الطينات وهي تتكون من

٧٥ اكسيد رصاص احمر

٢٠ سيليكات

٥ كاولين

وهذا الخلطه يتم انصهارها في حدود ٩٥٠ م

كذلك تم اعداد طلاء زجاجي سابق التجهيز ينصهر في حدود درجه حراره

٩٥٠ م

وذلك لتطبيق هذه الطلاءات على تجارب الاجسام الطينية التي سوف تجربها

الباحثة .

كما ان الاجسام التي سوف تطبق عليها الطلاءات الزجاجيه عبارة عن الشريحة

السابق ذكرها

التجارب المعملية التي قامت بها الباحثة على خلطات ط

تجربه (١)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٢)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٦%

تجربه (٣)

٨٠% طين اسوانلى

٢٠% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (٤)

٨٥% طين اسوانلى

١٥% جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١١%

تجربه (٥)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها ونسبة الانكماش السابق كانت نسبة الانكماش ١٢ %

تجربه (٦)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها ونسبة الانكماش السابق كانت نسبة الانكماش ٣ %

تجربه (٧)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٨)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٩)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (١٠)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧ %

تجربه (١١)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (١٢)

٨٥ % طين اسوانلى

١٥ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (١٣)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٢%

تجربه (١٤)

٩٥ % طين اسوانلى

٥ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٣%

تجربه (١٥)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (١٦)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (١٧)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (١٨)

٩٥ % طين اسوانلى
٥ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (١٩)

٧٥ % طين اسوانلى

١٠ % تلك

١٥ % فليسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١%

تجربه (٢٠)

٨٠ % طين اسوانلى

١٠ % تلك

١٠ % فليسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٣%

تجربه (٢١)

٨٥ % طين اسوانلى

١٠ % تلك

٥ % فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٢٢)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (٢٣)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٣%

تجربه (٢٤)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٥%

تجربه (٢٥)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٢٦)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (٢٧)

٩٠% طين اسوانلى

١٠% سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (٢٨)

٦٠% طين اسوانلى

٢٠% سبيداج

٢٠% زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (٢٩)

٧٠ % طين اسوانلى

١٥ % سبيداج

١٥ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (٣٠)

٨٠ % طين اسوانلى

١٠ % سبيداج

١٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١١ %

تجربه (٣١)

٦٥ % طين اسوانلى

٣٥ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٦%

تجربه (٣٢)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٣٣)

٨٠% طين اسوانلى

٢٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (٣٤)

٩٠% طين اسوانلى

١٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (٣٥)

٩٥ % طين اسوانلى

٥ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٢ %

تجربه (٣٦)

٣٠ % بولكلى

٥٥ % كاولين

١٥ % اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (٣٧)

٤٠% بولكلى

٤٠% كاولين

٢٠% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٣%

تجربه (٣٨)

٥٠% بولكلى

٤٠% كاولين

١٠% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٣٩)

٥٠% بولكى

٤٥% كاولين

٥% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٤٠)

٣٥% بولكى

٣٠% كاولين

٣٥% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٢%

تجربه (٤١)

٤٠% بولكلى

٣٠% كاولين

٣٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٤٢)

٥٠% بولكلى

٢٥% كاولين

٢٥% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (٤٣)

٥٠% بولكى

٣٠% كولين

٢٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (٤٤)

٥٠% بولكى

٤٠% كولين

١٠% برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (٤٥)

٦٠ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٠ % اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٤٦)

٧٠ % طين اسوانلى

٢٥ % جروج

٥ % اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (٤٧)

٥ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٥% اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (٤٨)

٦٠ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٠% الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٤٩)

٦٠% بولكلى

٤٠% كاولين

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٥٠)

٥٥% بولكلى

٤٥% كاولين

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٦%

تجربه (٥١)

٥٥ % بولكلى

٢٥ % كاولين

١٥ % فلبسبار

٥ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٥٢)

٥٠ % بولكلى

٢٥ % كاولين

٢٥ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٥٣)

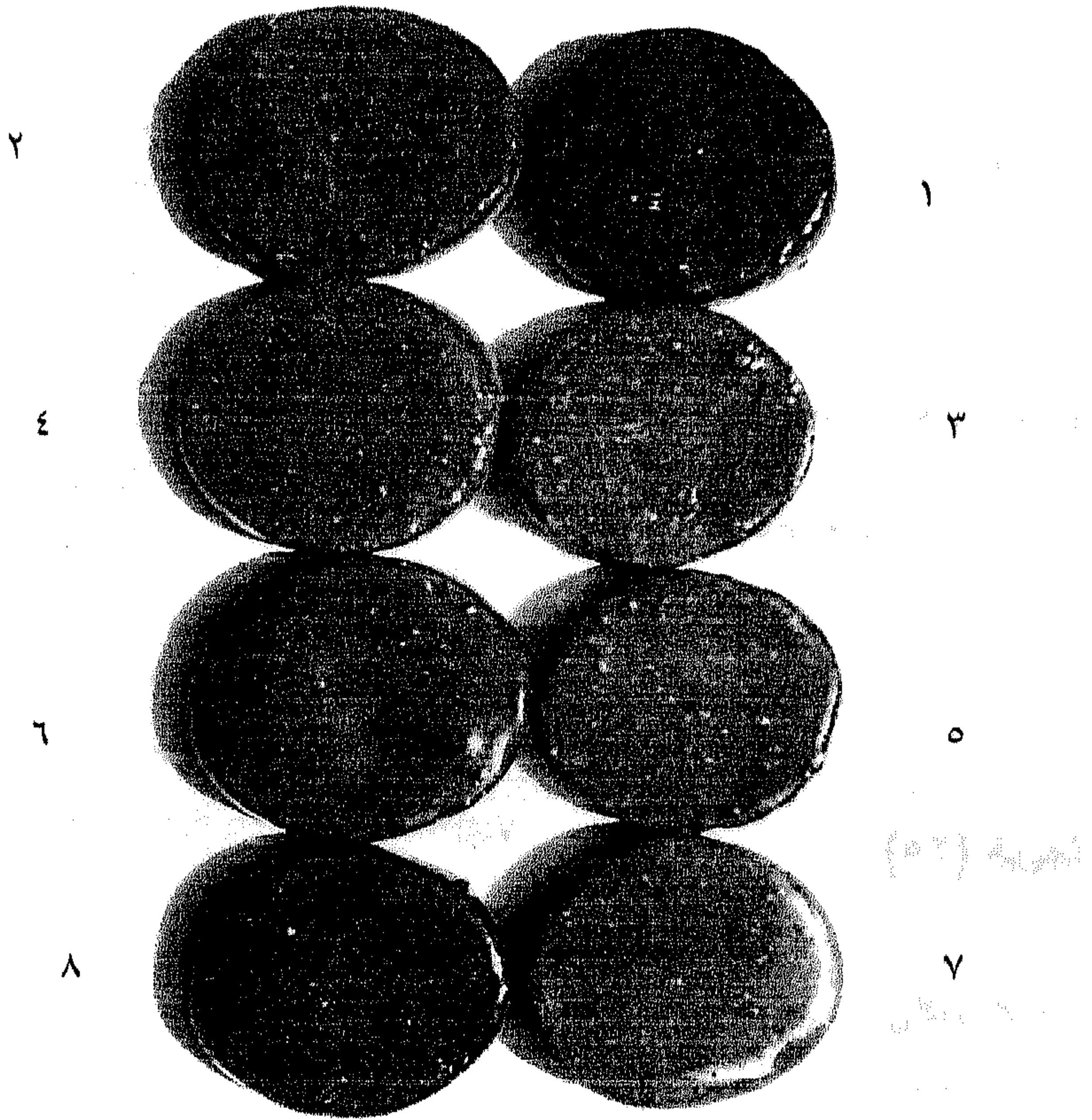
٥٠% بولكلى

٢٥% كاولين

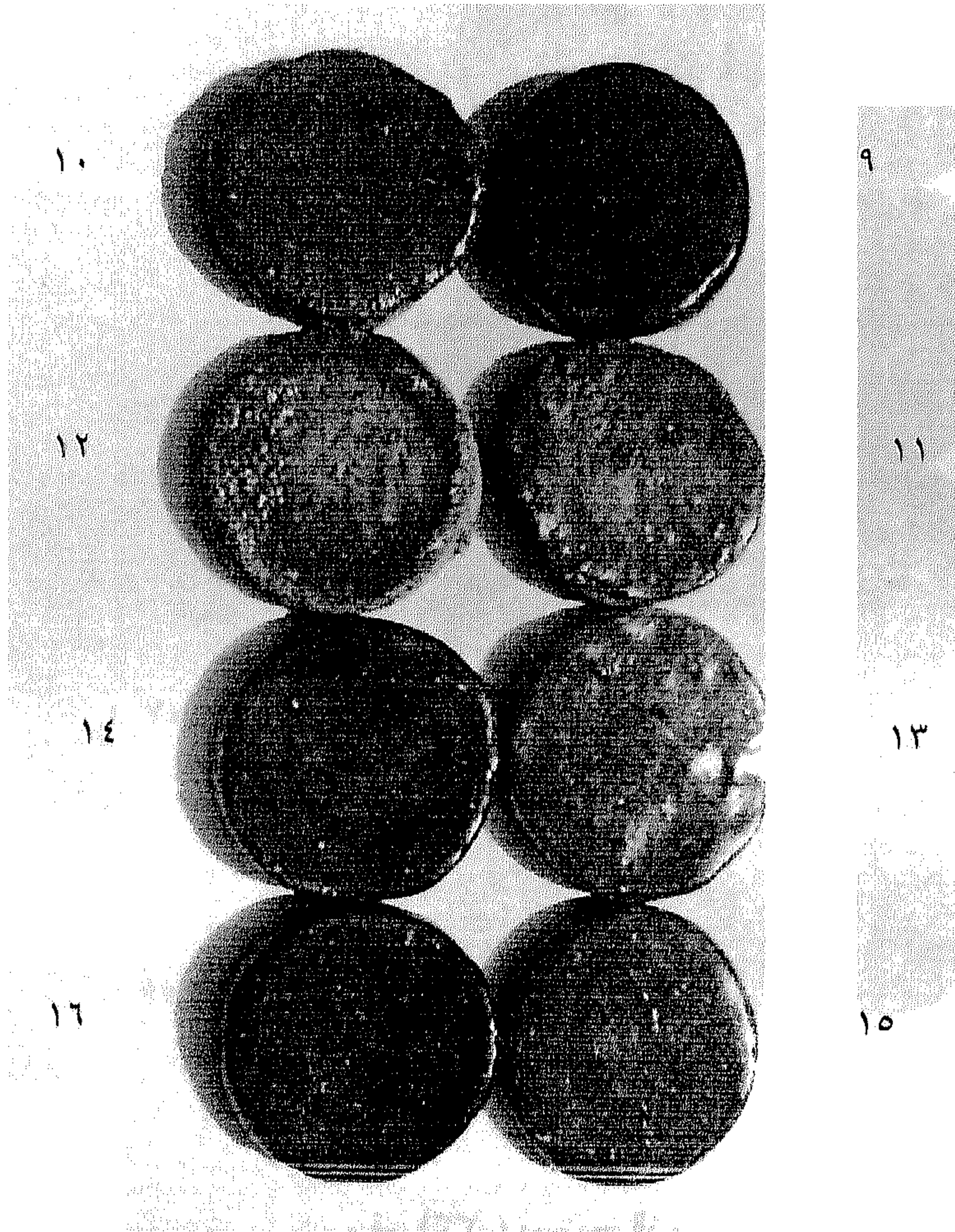
١٠% جروج

١٥% كوراتز

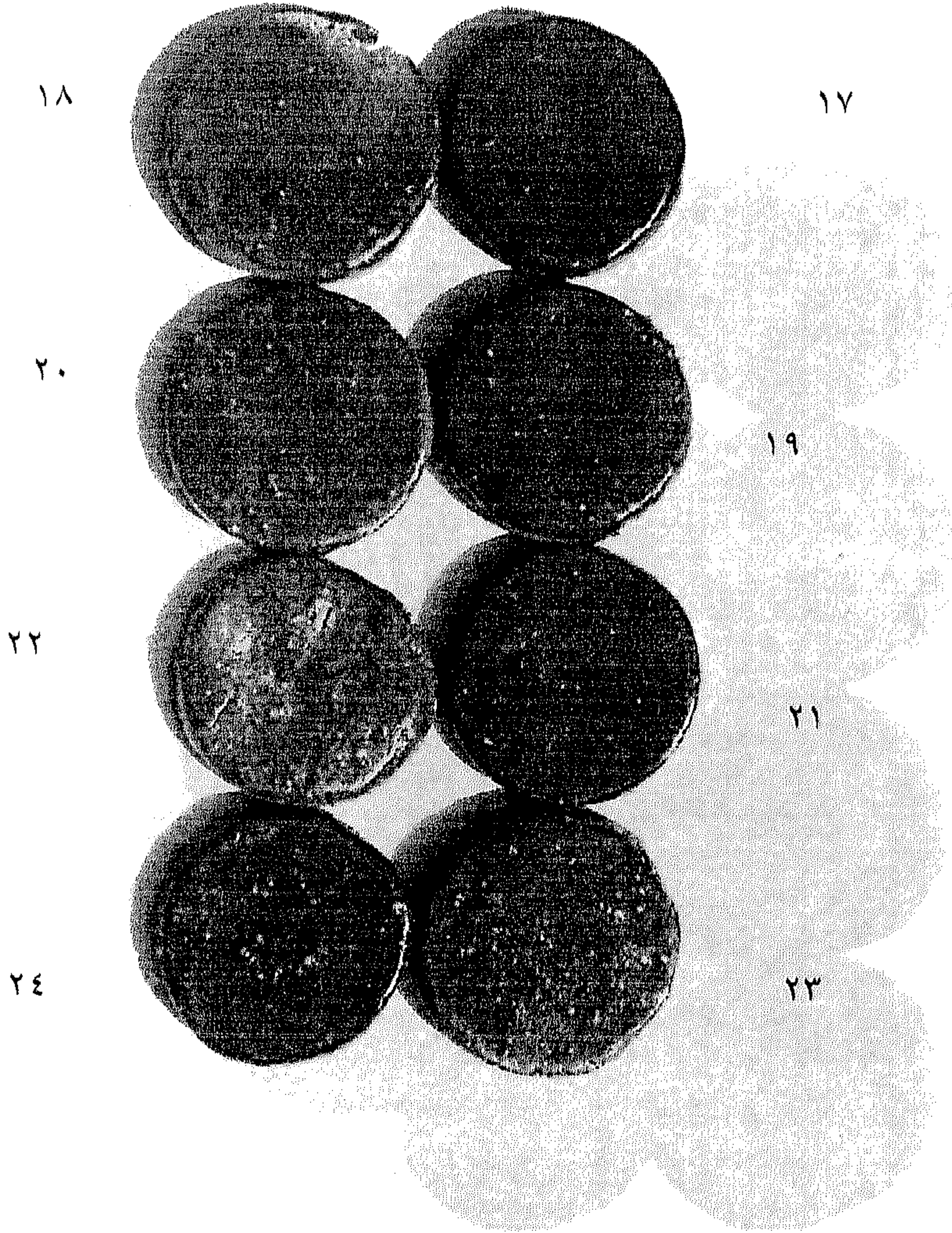
تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٥%



شكل رقم (٣١) يوضح التجارب من (١) الى (٨)

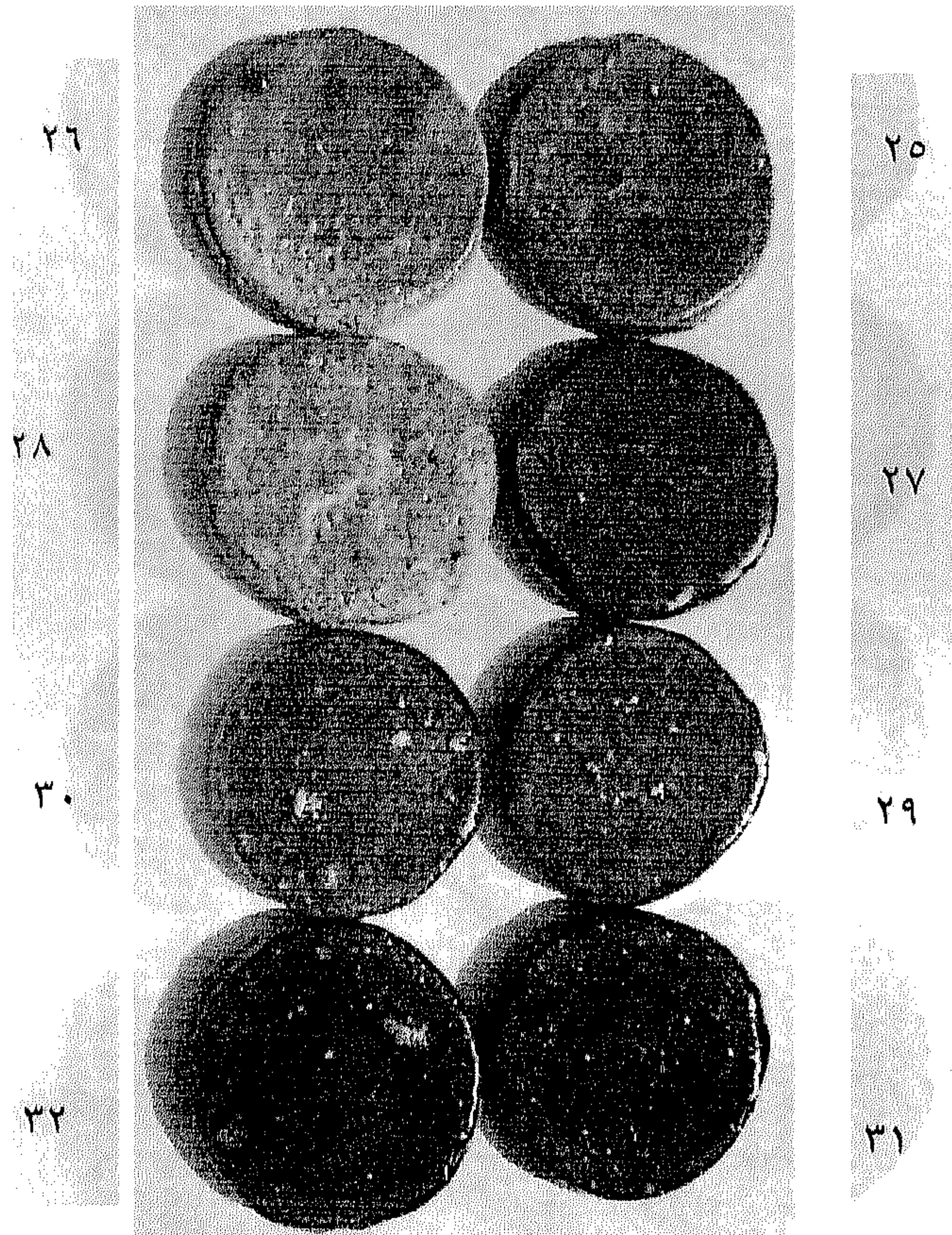


شكل رقم (٣٢) يوضح التجارب من (٩) الى (١٦)

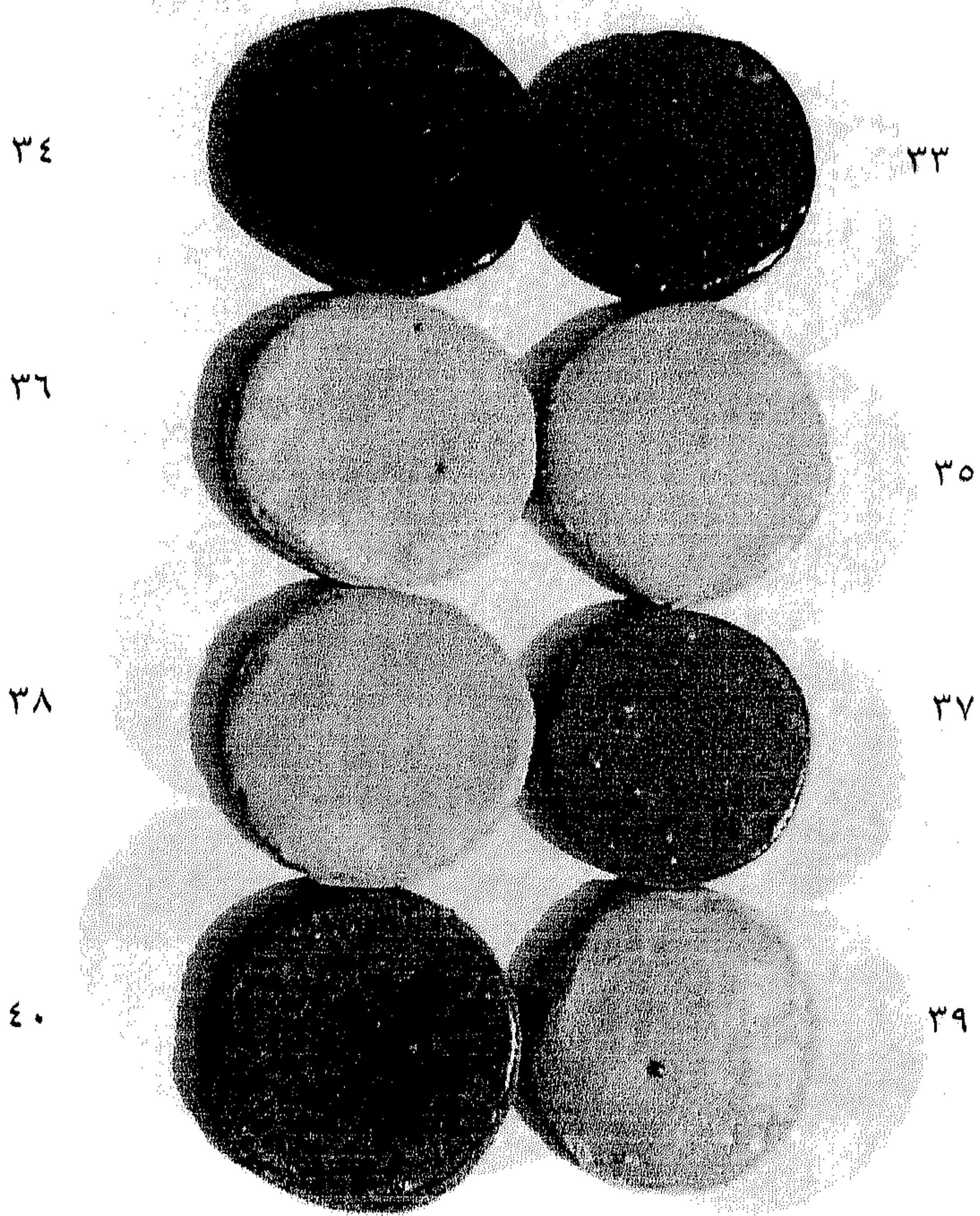


رقم (٣٣) يوضح التجارب من (١٧) الى (٢٤)

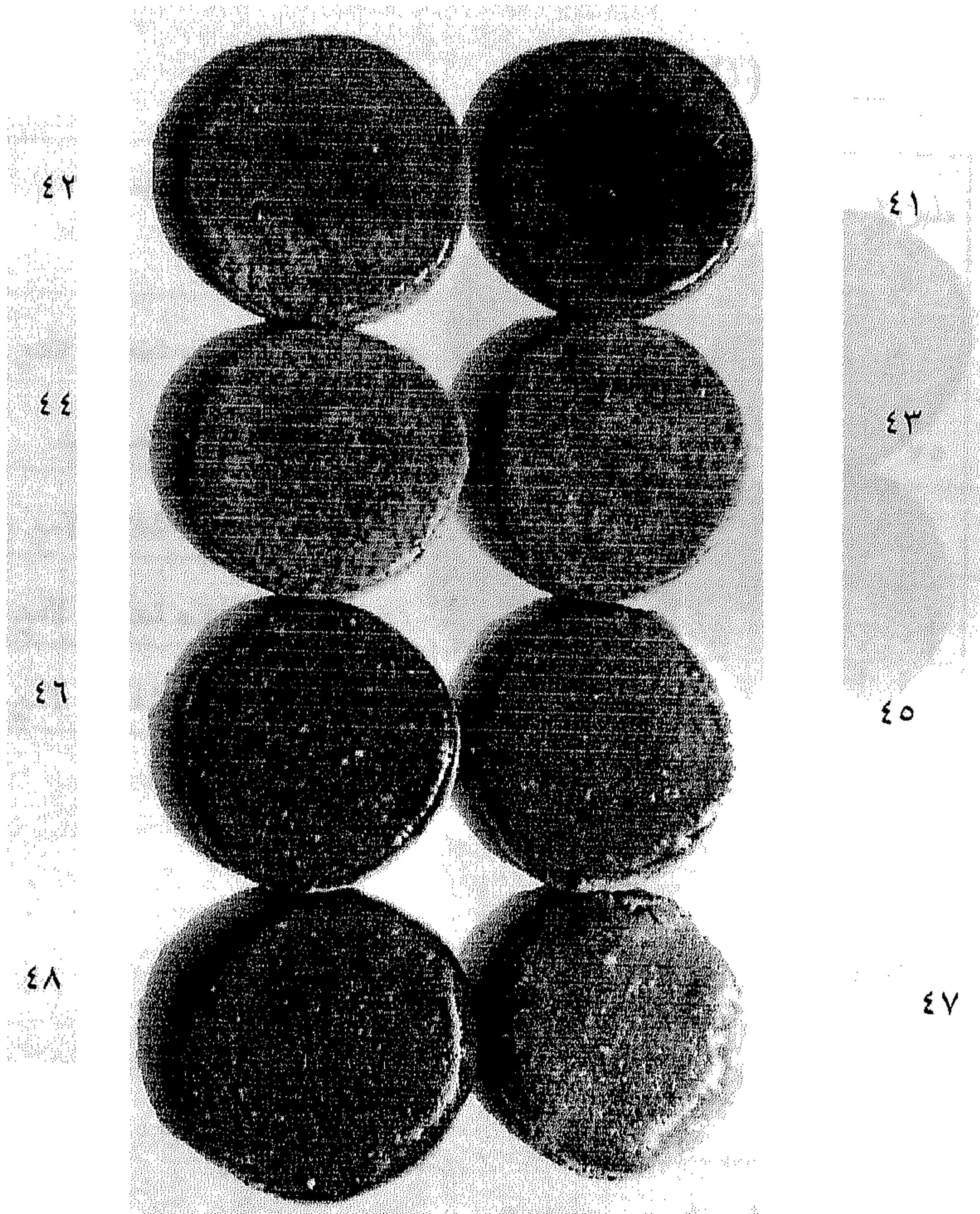
٢٠٠٠ م ١١١



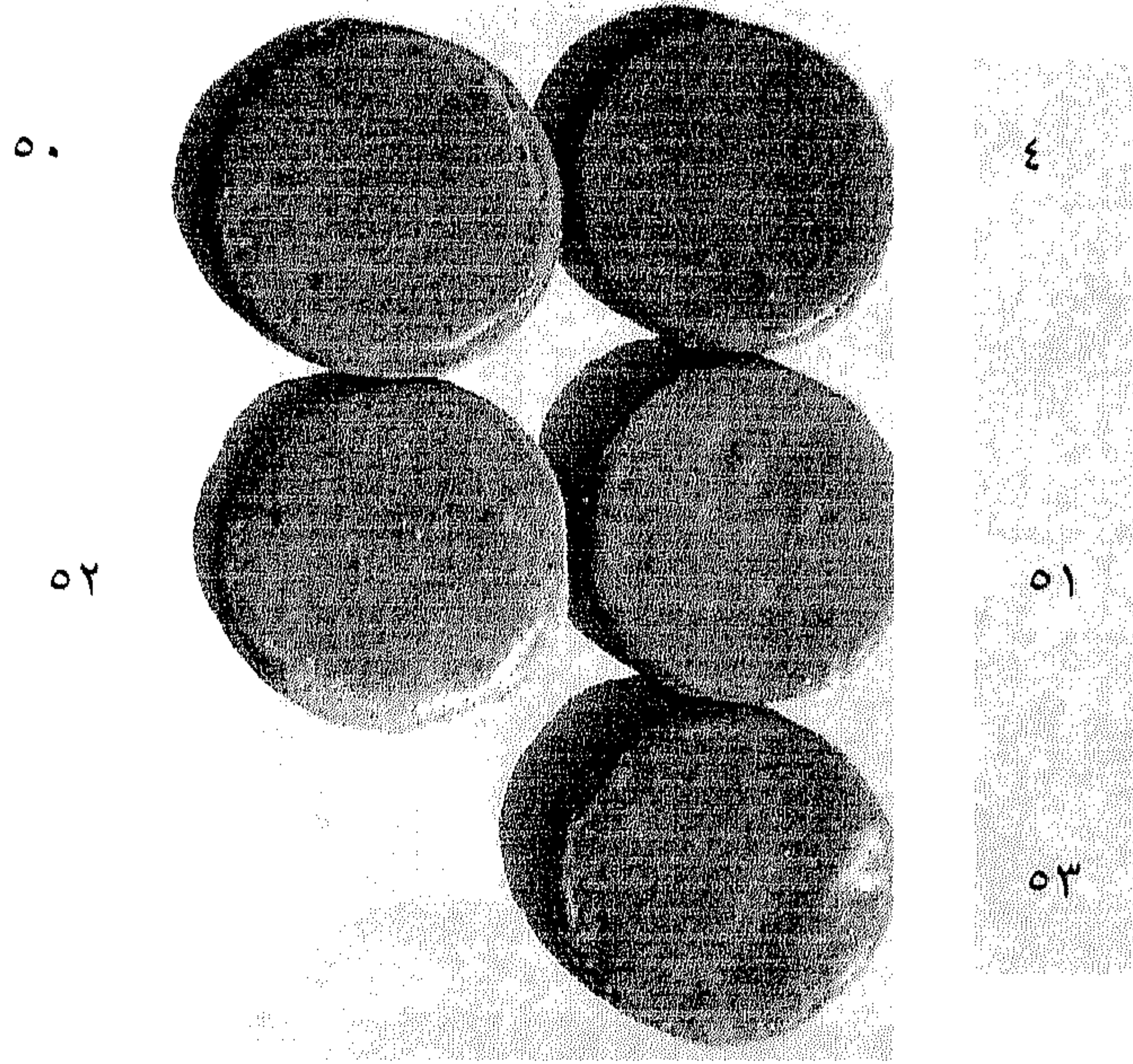
شكل رقم (٣٤) يوضح التجارب من (٢٥) الى (٣٢)



شكل رقم (٣٥) يوضح التجارب من (٣٣) الى (٤٠)



شكل رقم (٣٦) يوضح التجارب من (٤١) الى (٤٨)



شكل رقم (٣٧) يوضح التجارب من (٤٩) الى (٥٣)

جدوال من (١) الى (١٠) يتضمن تلخيص التجارب السابقه

الجدول رقم (١)

النتيجه	نسبة الانكماش	اللدونه	جروج	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع جيد	٥%	جيده	٣٠	٧٠	١
طلاء لامع جيد	٦%	جيده	٢٥	٧٥	٢
طلاء شفاف لامع جيد	١٠%	متوسطه	٢٠	٨٠	٣
طلاء شفاف لامع جيد	١١%	جيده	١٥	٨٥	٤
طلاء شفاف لامع جيد	١٢%	جيده	١٠	٩٠	٥

الجدول رقم (٢)

النتيجه	نسبة الانكماش	اللدونه	الومينا	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع جيد	٣%	جيده	٣٠	٧٠	٦
طلاء شفاف لامع جيد	٥%	متوسطه	٢٥	٧٥	٧
طلاء شفاف لامع جيد	٧%	متوسطه	٢٠	٨٠	٨
طلاء شفاف لامع جيد	١٠%	متوسطه	١٠	٩٠	٩

الجدول رقم (٣)

النتيجة	نسبة الانكماش	اللدونه	نشارة خشب	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع لكن ان الجسم هش سهل تقشير الطلاء	٧ %	ضعيف	٣٠	٧٠	١٠
طلاء شفاف لامع مع ظهور ملامس فى الجسم	٨ %	ضعيف	٢٠	٨٠	١١
طلاء شفاف اقل لامعانا	٩ %	متوسطه	١٥	٨٥	١٢
طلاء شفاف لامع	١٢ %	متوسطه	١٠	٩٠	١٣
طلاء شفاف لامع لكن اقل لامعا	١٣ %	جيده	٥	٩٥	١٤

الجدول رقم (٤)

النتيجة	نسبة الانكماش	اللدونه	فلسبار	تلك	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع	٥ %	جيده	-	٣٠	٧٠	١٥
طلاء شفاف لامع	٧ %	جيده	-	٢٠	٨٠	١٦
طلاء شفاف لامع	٨ %	جيده	-	١٠	٩٠	١٧
طلاء شفاف لامع	١٠ %	جيده	-	٥	٩٥	١٨
طلاء شفاف لامع	١ %	جيده	١٥	١٠	٧٥	١٩
طلاء شفاف لامع	٣ %	جيده	١٠	١٠	٨٠	٢٠
طلاء شفاف لامع	٥ %	جيده	٥	١٠	٨٥	٢١

الجدول رقم (٥)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	سييداج	زنك	طين اسوانلى	
به نقوب ابريه	٨ %	ضعيف	-	٢٥	٧٥	٢٢
به نقوب ابريه	١٣ %	ضعيف	-	٢٠	٨٠	٢٣
به نقوب ابريه	١٥ %	متوسطه	-	١٠	٩٠	٢٤
به نقوب ابريه	٧ %	متوسطه	٢٥	-	٧٥	٢٥
طلاء لامع فى اجزاء و مطفىء فى اجزاء	٩ %	جيده	٢٠	-	٨٠	٢٦
طلاء شفاف لامع	٨ %	جيده	١٠	-	٩٠	٢٧
طلاء شفاف مطفىء	٩ %	متوسطه	٢٠	٢٠	٦٠	٢٨
طلاء شفاف مطفىء	١٠ %	متوسطه	١٥	١٥	٧٠	٢٩
طلاء شفاف مطفىء	١١ %	متوسطه	١٠	١٠	٨٠	٣٠

الجدول رقم (٦)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	برادة حديد	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن	٦ %	متوسطه	٣٥	٦٥	٣١
طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن	٧ %	متوسطه	٣٠	٧٠	٣٢
طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن يكاد يكون اسود	٨ %	جيده	٢٠	٨٠	٣٣
طلاء شفاف لامع ولكن له لون عسلى غامق	١٠ %	جيده	١٠	٩٠	٣٤
طلاء شفاف لامع	١٢ %	جيده	٥	٩٥	٣٥

الجدول رقم (٧)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	اسمنت	كاولين	بول كلي	
طلاء شفاف مطفيء	١٠ %	ضعيف	١٥	٥٥	٣٠	٣٦
طلاء شفاف لامع	١٣ %	ضعيف	٢٠	٤٠	٤٠	٣٧
طلاء شفاف لامع	٧ %	ضعيف	١٠	٤٠	٥٠	٣٨
طلاء شفاف لامع	٥ %	ضعيف	٥	٤٥	٥٠	٣٩

الجدول رقم (٨)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	برادة حديد	كاولين	بول كلي	
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٢ %	جيده	٣٥	٣٠	٣٥	٤٠
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٥ %	جيده	٣٠	٣٠	٤٠	٤١
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٨ %	جيده	٢٥	٢٥	٥٠	٤٢
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٩ %	جيده	٢٠	٣٠	٥٠	٤٣
طلاء شفاف لامع به نقط بني	١٠ %	جيده	١٠	٤٠	٥٠	٤٤

الجدول رقم (٩)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	اسمنت	الومينا	جروج	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع به نقطة بيضاء	٥ %	ضعيف	٢٠	-	٢٠	٦٠	٤٥
طلاء شفاف لامع به نقطة بيضاء	٩ %	متوسطه	٥	-	٢٥	٧٠	٤٦
طلاء شفاف لامع فى اجزاء و مطفىء فى اجزاء	١٠ %	ضعيف	٢٥	-	٢٠	٥٥	٤٧
طلاء شفاف لامع	٧ %	ضعيف	-	٢٠	٢٠	٦٠	٤٨

الجدول رقم (١٠)

النتيجة	نسبة الانكماش	كوارتز	جروج	تلك	فلسبار	كاولين	بول كلى	
طلاء شفاف لامع	٥ %	-	-	-	-	٤٠	٦٠	٤٩
طلاء شفاف لامع	٦ %	-	-	-	-	٤٥	٥٥	٥٠
طلاء شفاف لامع	٧ %	-	-	٥	١٥	٢٥	٥٥	٥١
طلاء شفاف لامع	٥ %	-	-	٢٥	-	٢٥	٥٠	٥٢
طلاء شفاف لامع	٥ %	١٥	١٠	-	-	٢٥	٥٠	٥٣

الجدول من (١١) الى (١٤) يتضمن تجارب طلاء الفريت

الجدول رقم (١١)

النتيجة	تركيب الطلاء الزجاجي	رقم خاطة الجسم	
طلاءازرق لامع خالى من العيوب	فرت ازرق cmc+	٥٣	١
طلاءازرق لامع خالى من العيوب	فرت ازرق	١	٢
طلاءازرق لامع ولكن ظهور تجمع فى الطلاء	فرت ازرق	٢	٣
طلاءازرق لامع	فرت ازرق cmc+	٢	٤

الجدول رقم (١٢)

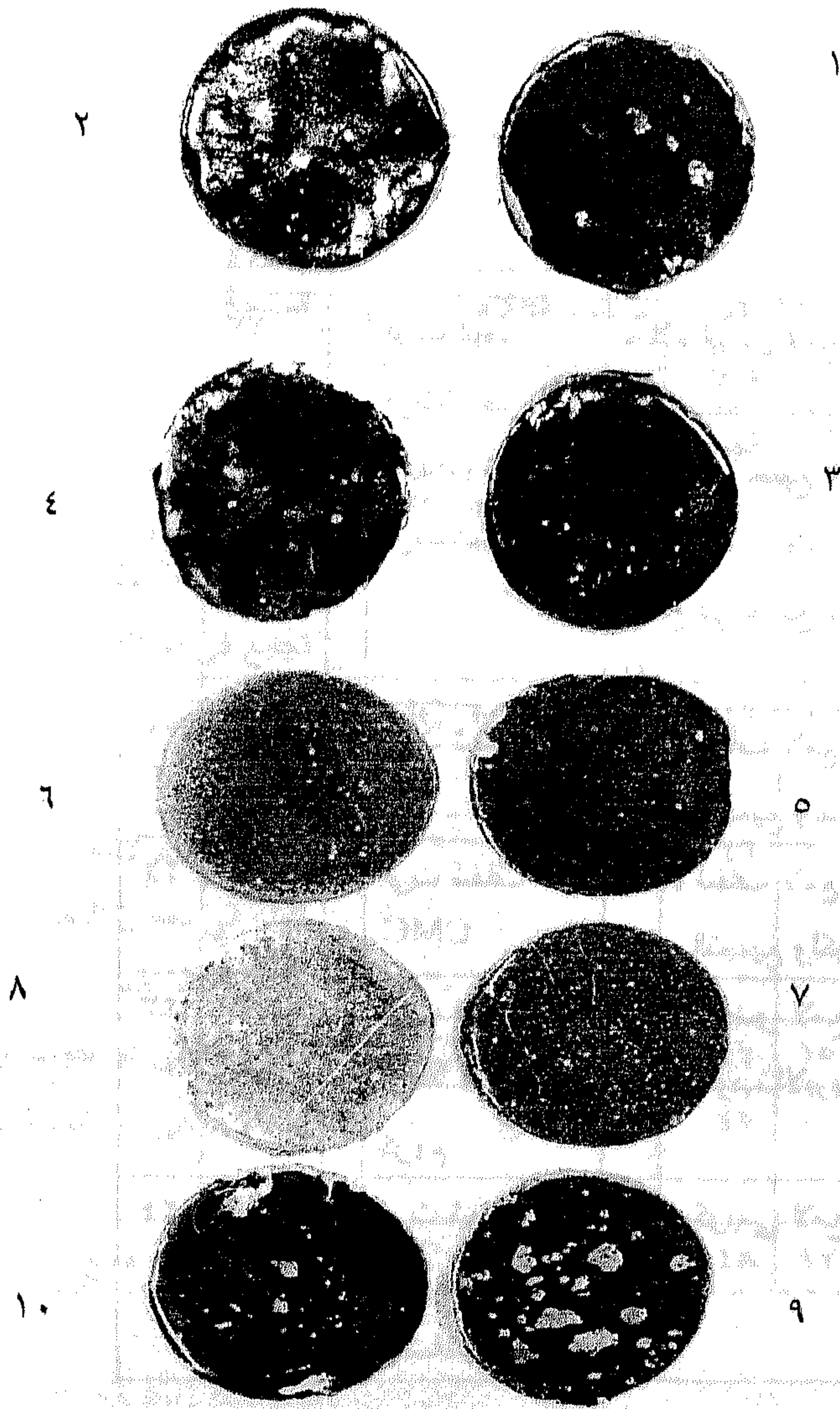
النتيجة	تركيب الطلاء الزجاجي	رقم خلطة الجسم	
طلاء زجاجي شفاف لامع مع ظهور بقع سوداء ذو تأثير مميز .	فرت شفاف ٢٥ % اكسيد رصاص + CMC رسم عالية باكسيد النحاس	١	٥
حيث ظهور تجمع في لطلاء في اجزاء كثيرة	فرت ازرق	١	٦
طلاء زجاجي شفاف لامع بدون عيوب الطلاء	فرت شفاف + ٢٥ % اكسيد رصاص CMC +	١	٧
طلاء زجاجي رمادي لامع بدون عيوب الطلاء	فرت شفاف + ٣ % اكسيد كروم + ١٥ % زراكون	١	٨
طلاء زجاجي ازرق شفاف لامع بدون عيوب	فريت ازرق شفاف CMC +	١	٩
اعطاء طلاء زجاجي لامع و ظهور التجمع في الطلاء ولكن في اجزاء قليلة	فرت ازرق + سيلكات صوديوم	١	١٠

الجدول رقم (١٣)

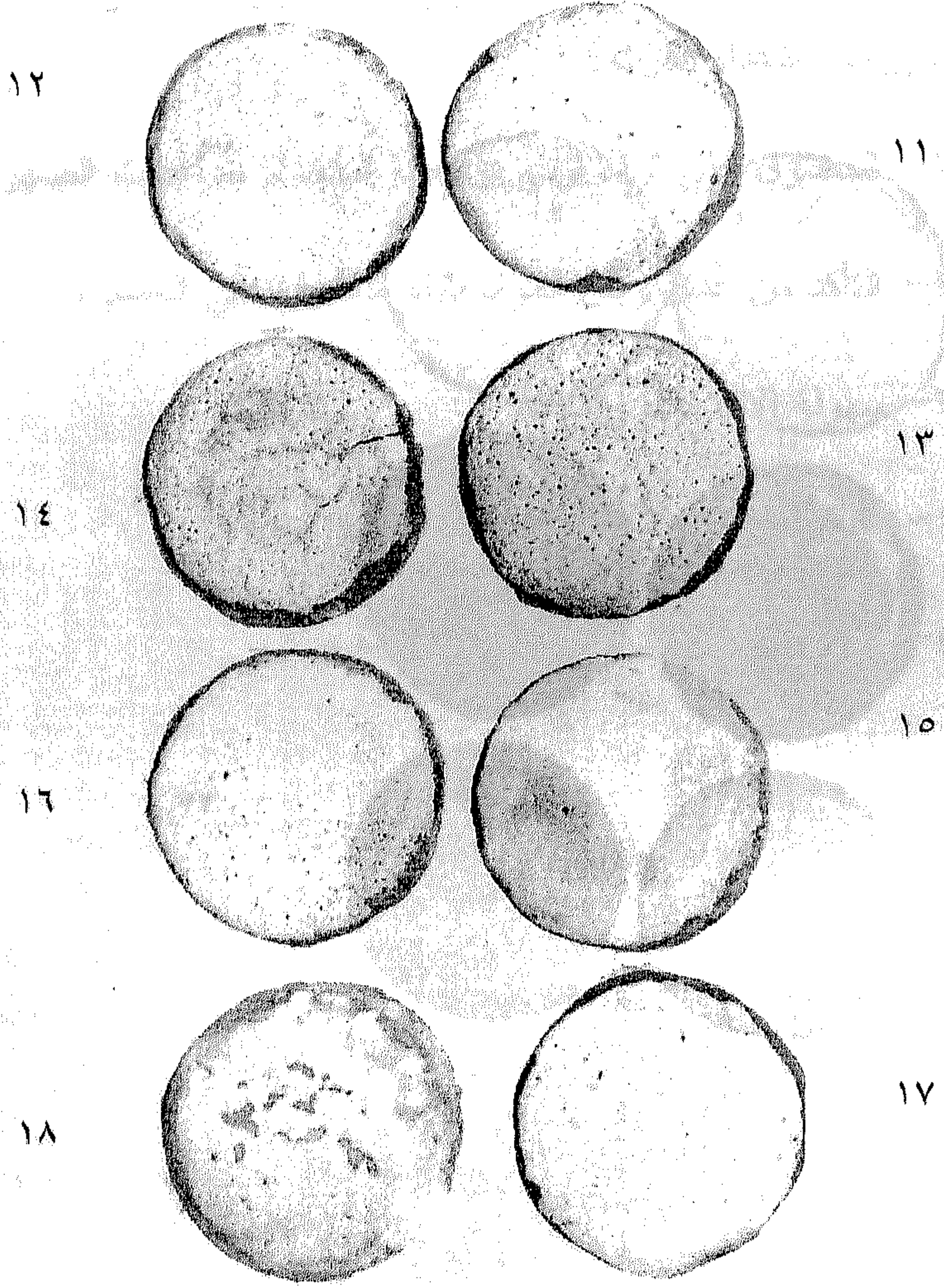
رقم خطة الجسم	تركيب الطلاء	النتيجة
١١	١ فرت ابيض + CMC	طلاء ابيض لامع
١٢	٤٥ فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ظهور تجمع في لطلاء
١٣	٤٦ فرت لبيض + CMC	طلاء ابيض لامع خالي من عيوب الطلاء
١٤	٤٦ فرت ابيض	ابيض طلاء لامع ولكن كثافة قليلة في بعض الاجزاء نتيجة للتطبيق الخفاء
١٥	٤٧ فرت ابيض + CMC	طلاء مطفي ذو نقوب ابراية
١٦	٤٧ فرت ابيض	طلاء مطفي ذو نقوب ابراية اكثر
١٧	٤٨ فرت ابيض + CMC	طلاء ابيض لامع

الجدول رقم (١٤)

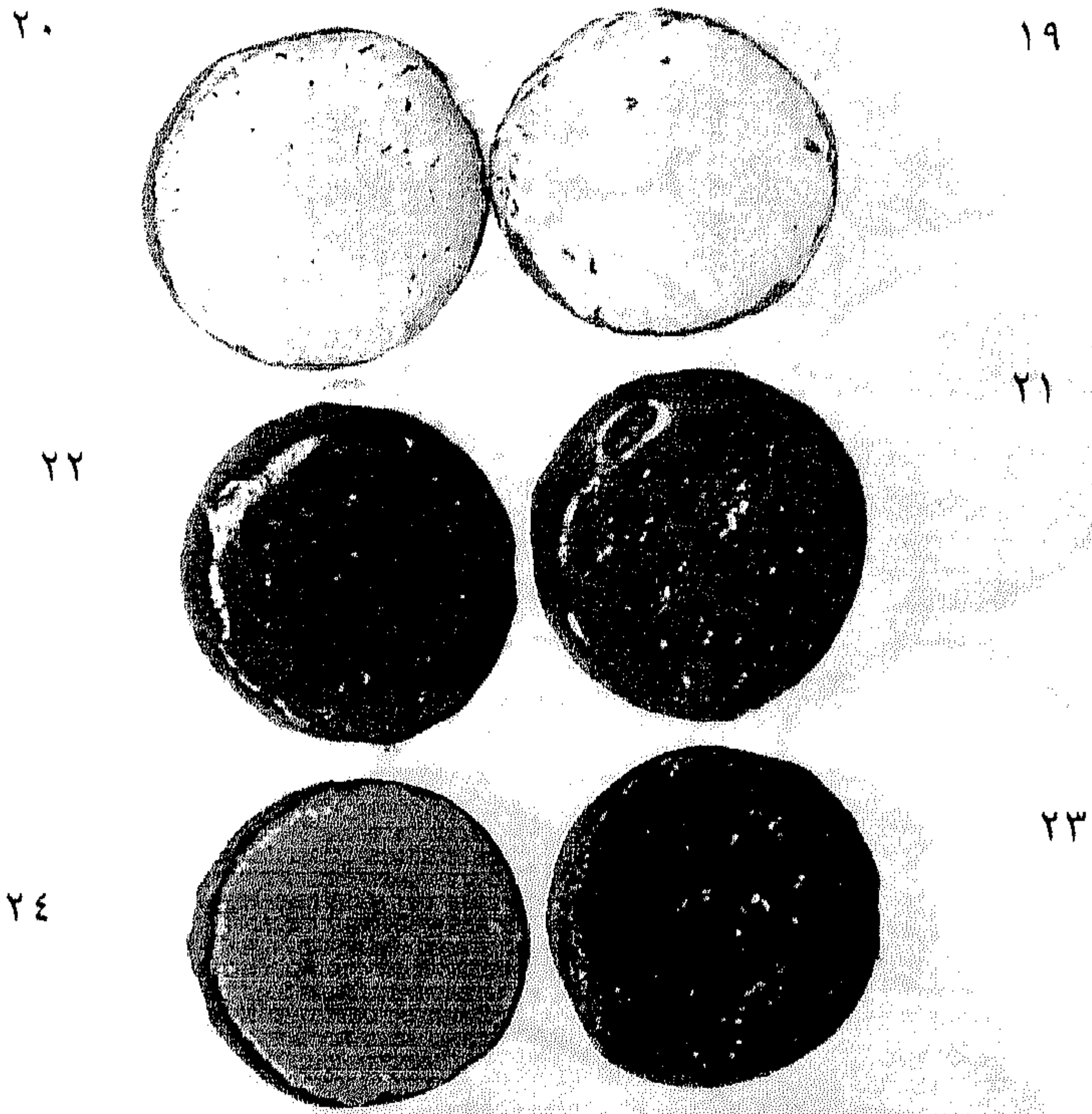
النتيجة	تركيب الطلاء	رقم خاطة الجسم	
طلاء ابيض لامع ذو كثافة قليلة	فرت ابيض	١٣	١٨
طلاء ابيض لامع ولكن ظهور تجمع في جميع الطلاء	فرت ابيض cmc+	١٣	١٩
طلاء ابيض لامع ولكن ظهور تجمع في جميع الطلاء ولكن اكثر .	فرت ابيض	١٣	٢٠
طلاء شفاف لامع مع ظهور عيب التجميع واضح	فرت شفاف	١٣	٢١
طلاء شفاف لامع مع ظهور عيب التجميع ولكن اقل	فرت شفاف + CMC		٢٢
طلاء اخضر لامع ولكن ظهور عيب الثوب الابرية	فرت ابيض + ٧ % اكسيد كروم	١٣	٢٣
طلاء كريمي لامع	فرت شفاف علي بطانه بيضاء	١٣	٢٤



شكل رقم (٣٨) يتضمن تجارب طلاء الفريت من (١) الى (١٠)



شكل رقم (٣٩) يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١١) الى (١٨)



شكل رقم (٤٠) يتضمن تجارب طلاء الفريت من (١٩) الى (٢٤)

من مميزات استخدام الفرت

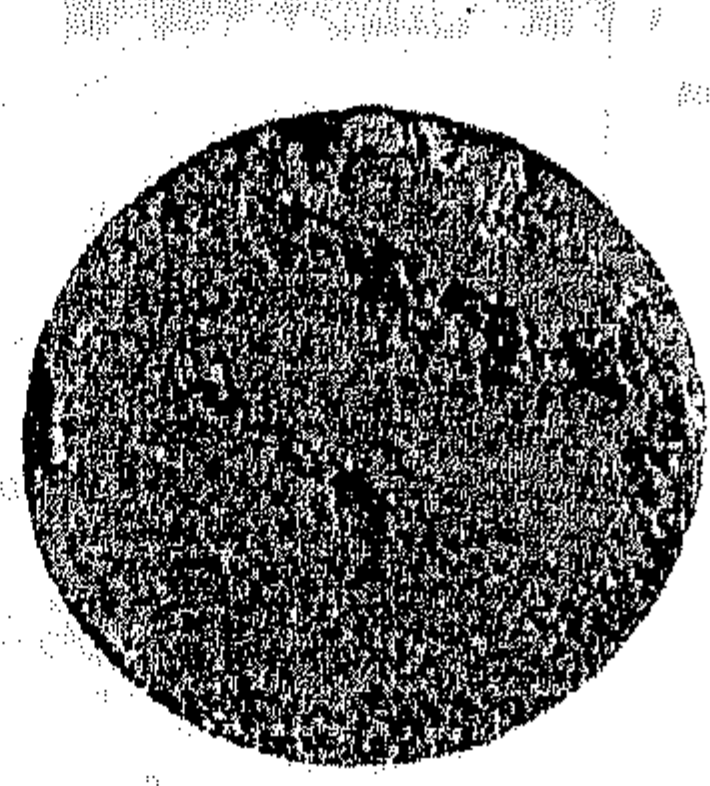
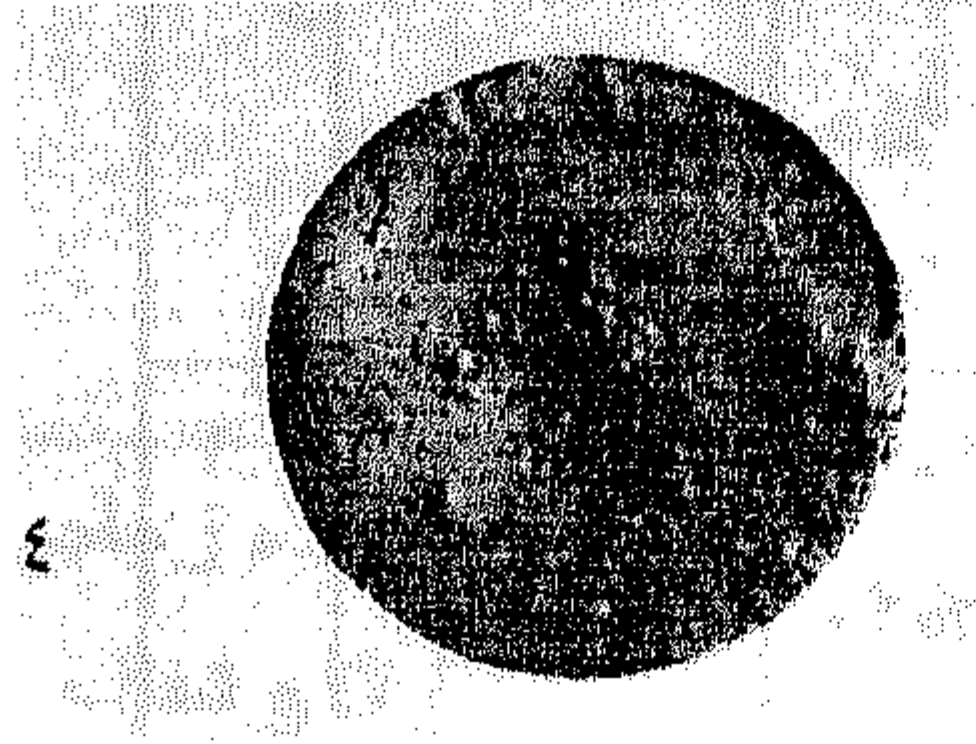
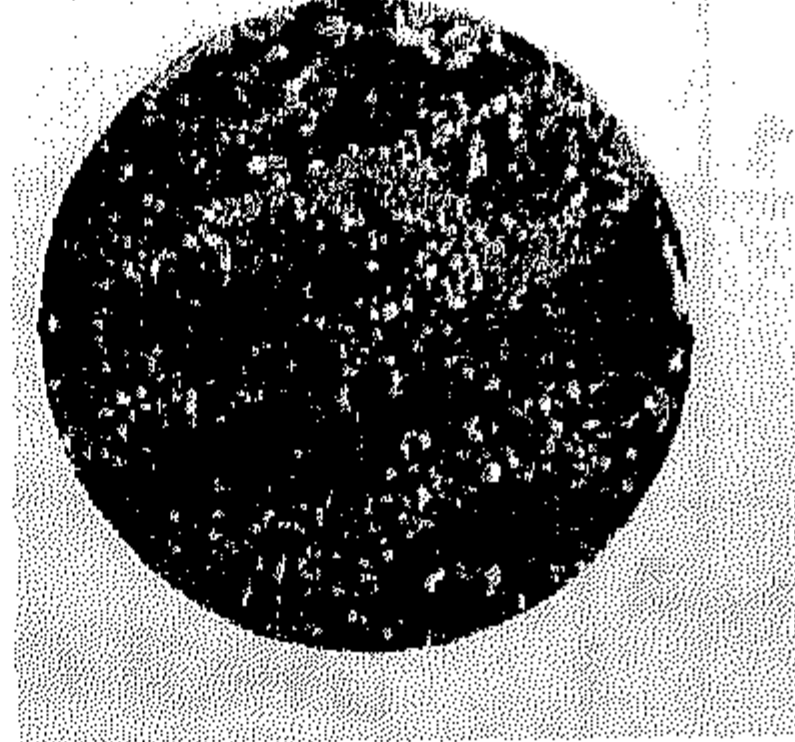
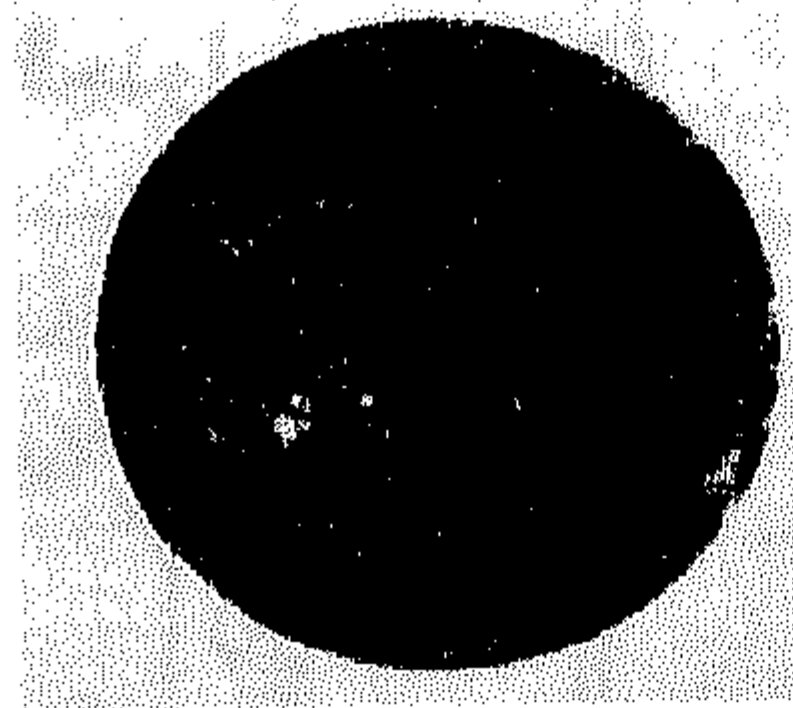
- ١- الحصول علي ثراء لوني بواسطة استخدام مساعدات الصهر القلوية .
- ٢- التأكد من عدم نوبان المواد اثناء التطبيق علي الجسم .
- ٣- سهولة الاستخدام والتجهيز .
- ٤- تحاشي المواد الاولييه السامه .
- ٥- الأمان في استخدام الفرت مع الطلاب .

الجدول رقم (١٥)

النتيجة	تركيب الطلاء الزجاجي	رقم خطة الجسم	
لان كثافة الطلاء قليلة اعطاء طلاء ضعيف	٤٥% اكسيد رصاص + ٥٥% فرت ازرق	٥٣	١
وذلك لان كثافة الطلاء كبيرة	٤٥% اكسيد رصاص + ٥٥% فرت ازرق	٥٣	٢
وذلك لان كثافة الطلاء قليلة	٨٠% اكسيد رصاص ١٥% سيلكا ٥% كاولين ٧% اكسيد كروم ٧% كسيد قصدير	٢	٣
وذلك لان كثافة الطلاء كبيرة	٨٠% اكسيد رصاص ١٥% سيلكا ٥% كاولين ٧% اكسيد كروم ٧% كسيد قصديريك	٢	٤

الجدول رقم (١٥)

يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم النيء التي يجب ان تكون اكثر من النسب التي توضع على الجسم المحروق سابقا " بسكويت "



شكل رقم (٤١) يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم

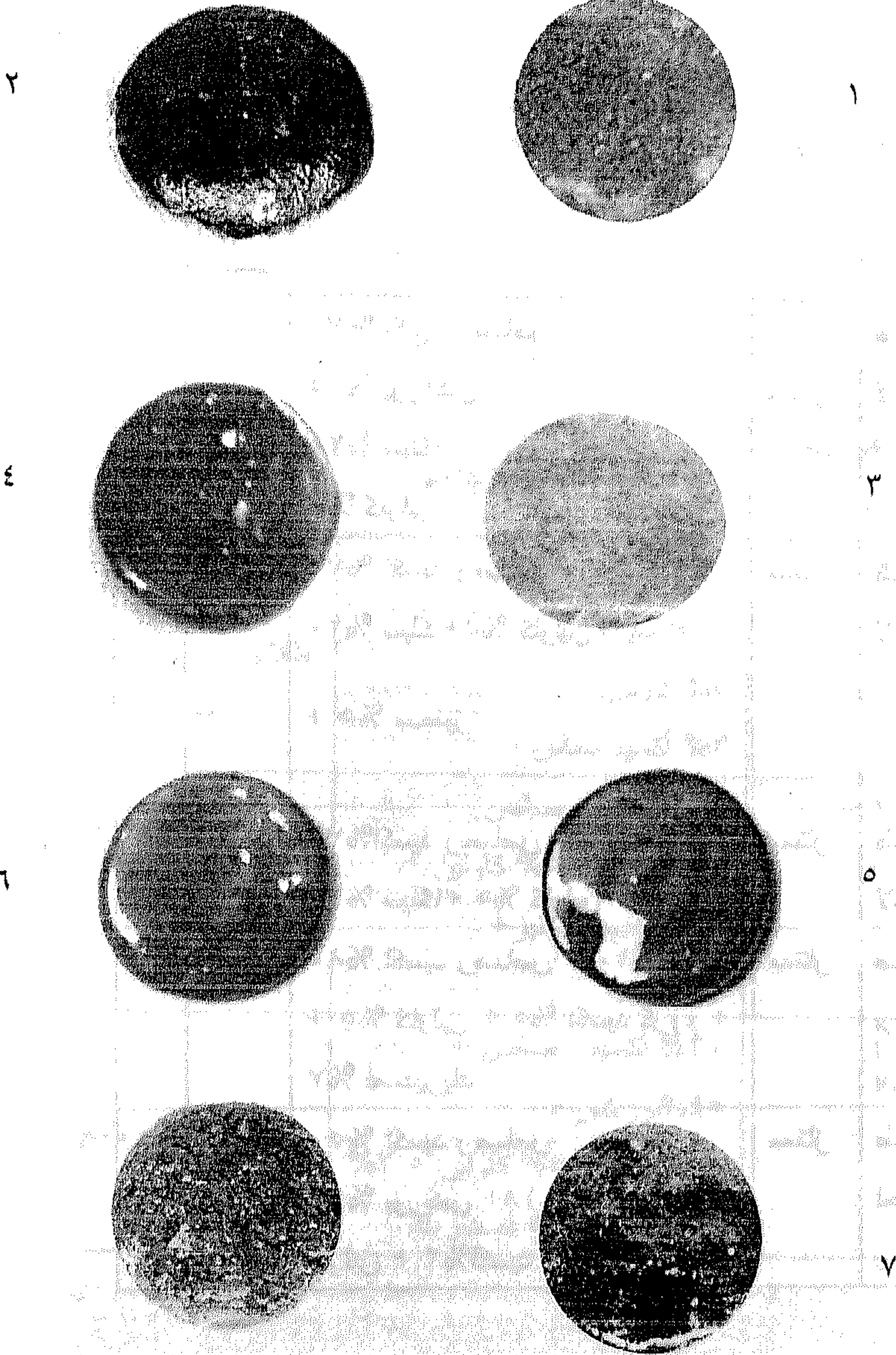
الجدول من (١٦) الى (١٧) يتضمن تجارب الطلاء الخام Rawmaterial

الجدول رقم (١٦)

النتيجة	تركيب الطلاء الزجاجي	رقم خلطة الجسم	
طلاء زجاجي ملون اخضر	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا ٥% كاولين ٣% أكسيد نحاس	١	١
أسود لامع	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% اكسيد منجنيز + ٥% حديد	١	٢
طلاء تركواز لامع	٣٠% أكسيد رصاص + ٤٥% بوركس + ٢% سيلكا + ٥% كاولين + ٣% اكسيد نحاس + ٥% قصدير يك	١	٣

الجدول رقم (١٧)

رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجي	التقدير	النتيجة
٤	٣٢ ٧٠% اكسيد رصاص ٤٥% بوراكس ٢٠% سيلكا ٥% كاولين	ممتاز	طلاء زجاجي لامع شفاف
٥	٣٢ ٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% منجنيز	ممتاز	طلاء زجاجي لامع
٦	٣٢ ٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين	ممتاز	طلاء زجاجي لامع شفاف
٧	٣٢ ٨٥% اكسيد رصاص + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% اكسيد كروم + ٧% قصدير يك	ممتاز	طلاء زجاجي برتقالي مائل الى بنى غامق مميز
٨	٣٢ ٥٠% اكسيد رصاص ٢٥% بوركس + ١٨% سيلكا ٧% كاولين + ٢% اكسيد نحاس	ممتاز	طلاء زجاجي لامع اخضر نو بريق



شكل رقم (٤٢) يتضمن تجارب الطلاء الزجاجي الخام Rawmaterial من (١) إلى (٨)

نتائج استخدام الطلاء الزجاجي الخام Rawmaterial

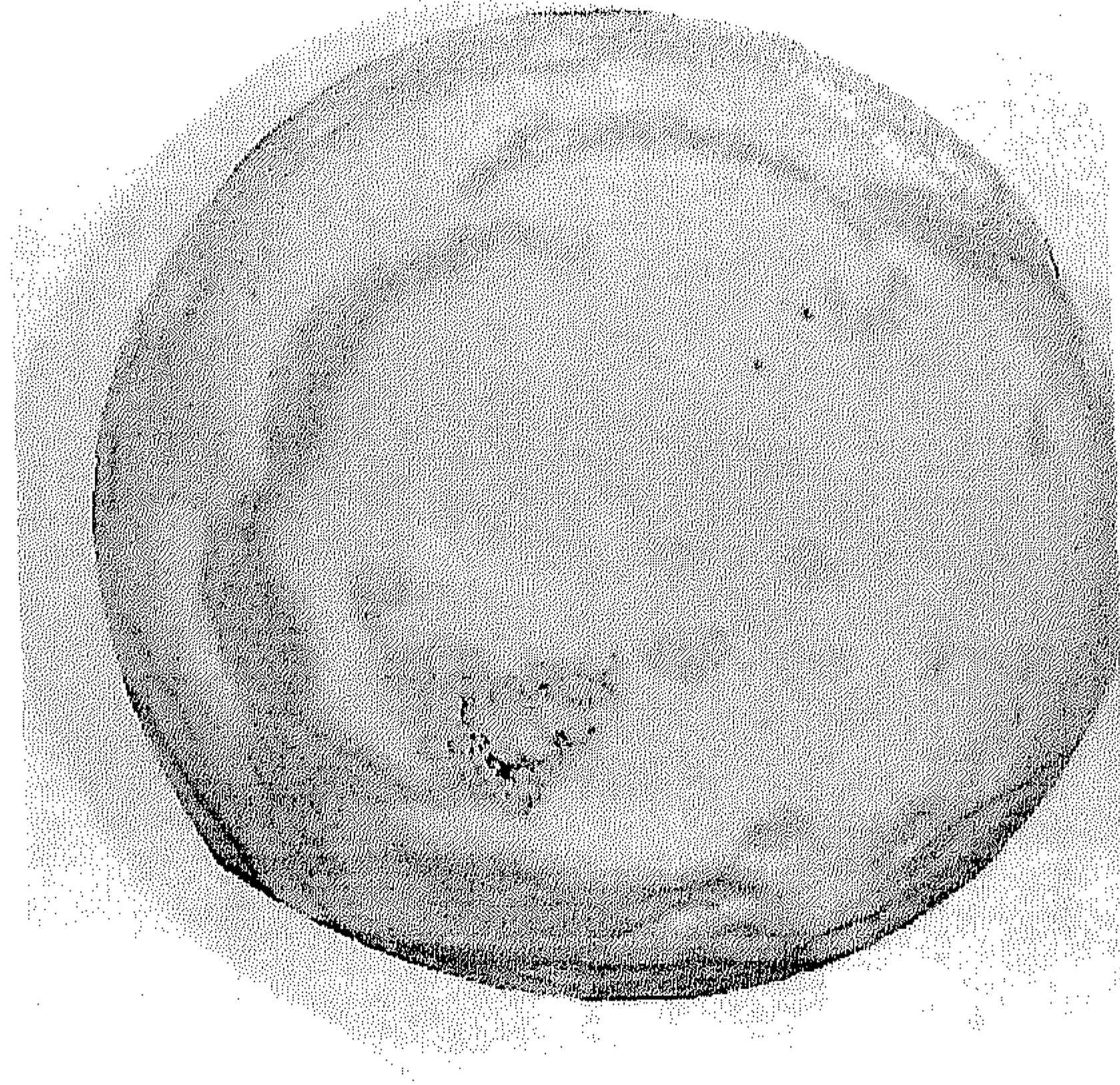
في استخدام اكسيد الرصاص تتلشى الكثير من العيوب التي تظهر عند استخدام مساعدات صهر قلووية .

نتائج خلطات الطلاء

- ١- يجب ان تحتوي الطلاء الزجاجي علي CMC او سليكات الصوديوم او صمغ عربى .
- ٢- يكون كثافة الطلاء الزجاجي ذو سمك حوالي $\frac{3}{4}$ مم الى امم .
- ٣- يفضل تطبيق الطلاء علي الجسم الجاف حيث يكون لديه قدرة كافية علي امتصاص الماء.
- ٤- يفضل ان يوضع الماء في الطلاء الزجاجي بنسب قليلة حتي لا يكون الطلاء الزجاجي خفيفا مما يسبب عيوب علي سطح الجسم .

ثانيا: الجانب التطبيقي

يتمثل الجانب التطبيقي في تطبيق المفاهيم والنظريات التي تم دراستها في الفصل السابق على الواقع العملي، وذلك من خلال دراسة حالة واحدة هي:



الشكل رقم (٤٣)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٤٩) طبق عليه فرت ابيض طبق بواسطة الفرشاه ، ثم تجفيفه في درجة حرارة الجو، وتم حرقه في درجة حرارة ما بين 950°م - 1000°م مئوية ، النتيجة طلاء ابيض لامع مع ظهور ، تجميع في الطلاء في بعض المناطق لوجود دهون واثريه على السطح .



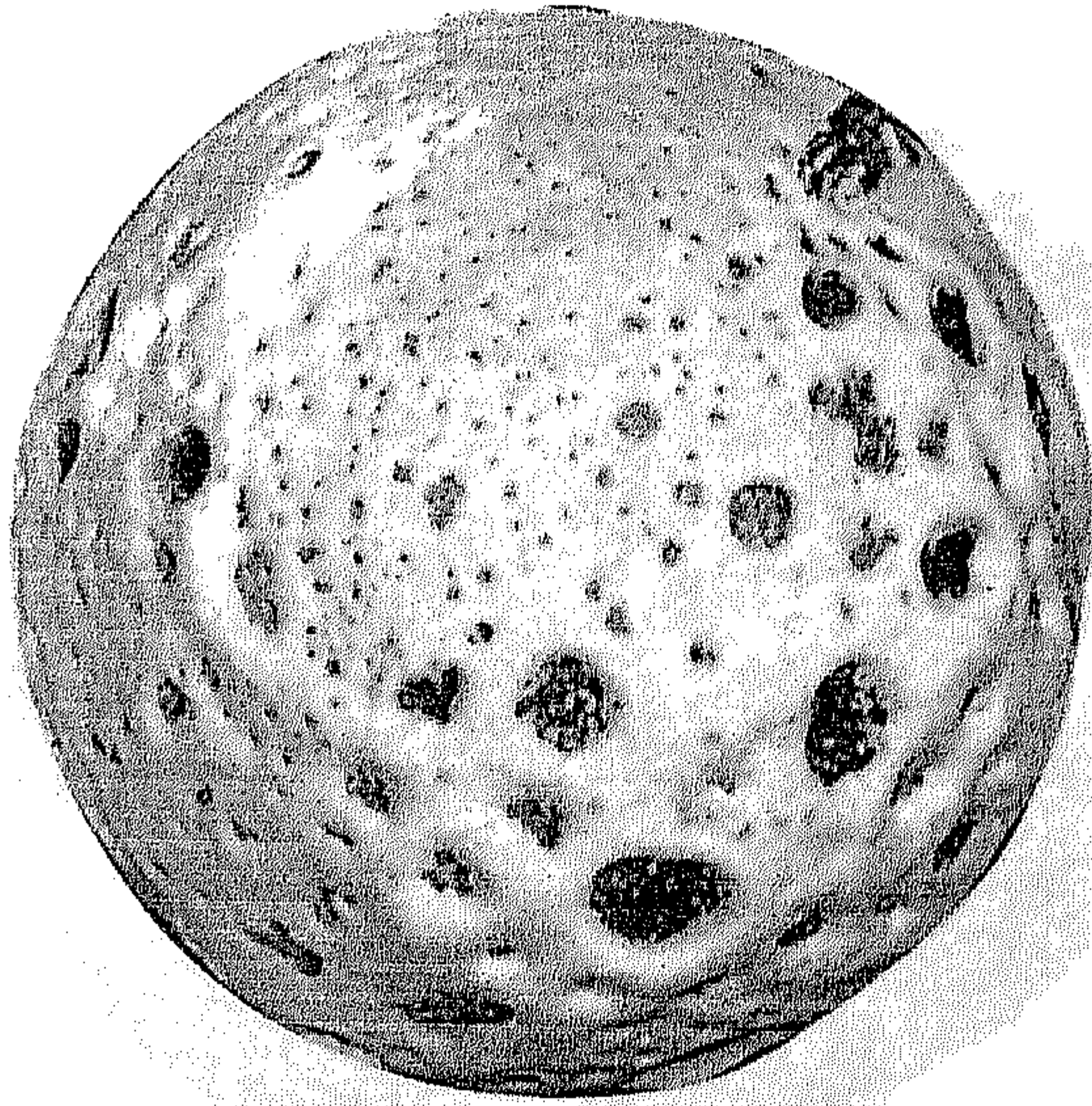
الشكل رقم (٤٤)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥١) ، في مرحلة التجليد تم تطبيق عليه بطانة خضراء ، وبعد التجفيف تم تطبيق طلاء الزجاجي " فرت " شفاف بواسطة الفرشاه في بعض الاجزاء وفي الاجزاء الأخرى تم تطبيق طلاء الزجاجي " فرت " ابيض وبعد التجفيف في درجة حرارة الغرفة ، تم حرقه في درجة حرارة ما بين 850°C - 950°C درجة مئوية والنتيجة اعطاء لون اخضر في اجزاء ولون ابيض في اجزاء أخرى .



الشكل رقم (٤٥)

يتركب الجسم من خلطة رقم (١٠) ، وتطبق عليه طلاء يتركب من ٨٥% اكسدي رصاص + ١٥% سيلكا + ٥% كاولين + ٧% كروم + ٧% اكسيد قصديريك وتطبق بواسطة الفرشاء وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة وتم حرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠°م - ٩٠٠°م درجة مئوية ، والنتيجة اعطاء جسم لامع يرتقالي وبه بقع سوداء لزيادة درجة الحرارة .



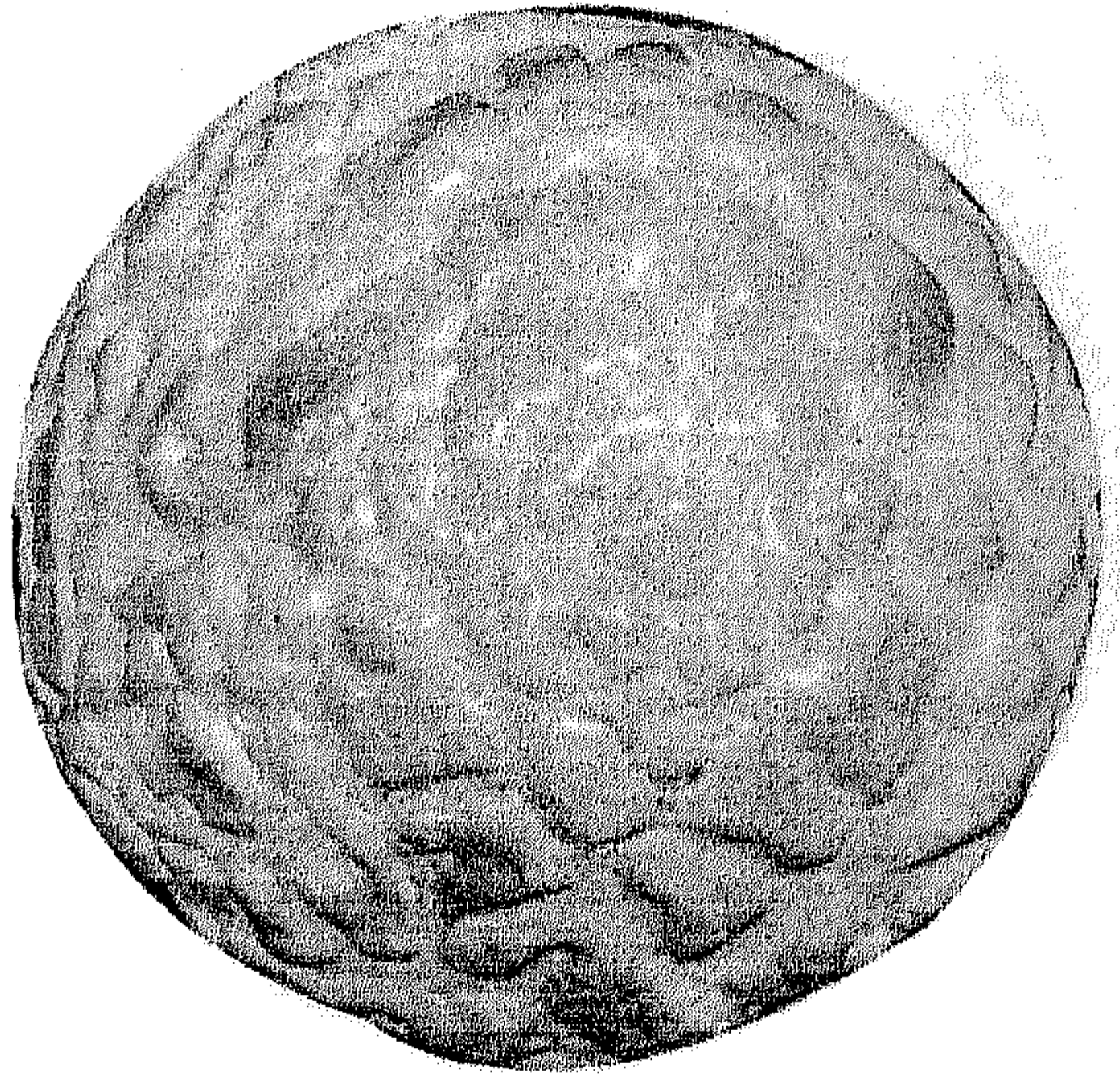
في الشكل رقم (٤٦)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٢) ، وتم تطبيق طلاء فريت ابيض بواسطة الفرشاء وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة ، وحرقه عند درجة حرارة ما بين 900°M - 950°M درجة مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء ابيض لامع مع ظهور تجمع في الطلاءنتجه لارتفع الحرارة فجاء في بداية الحريق .



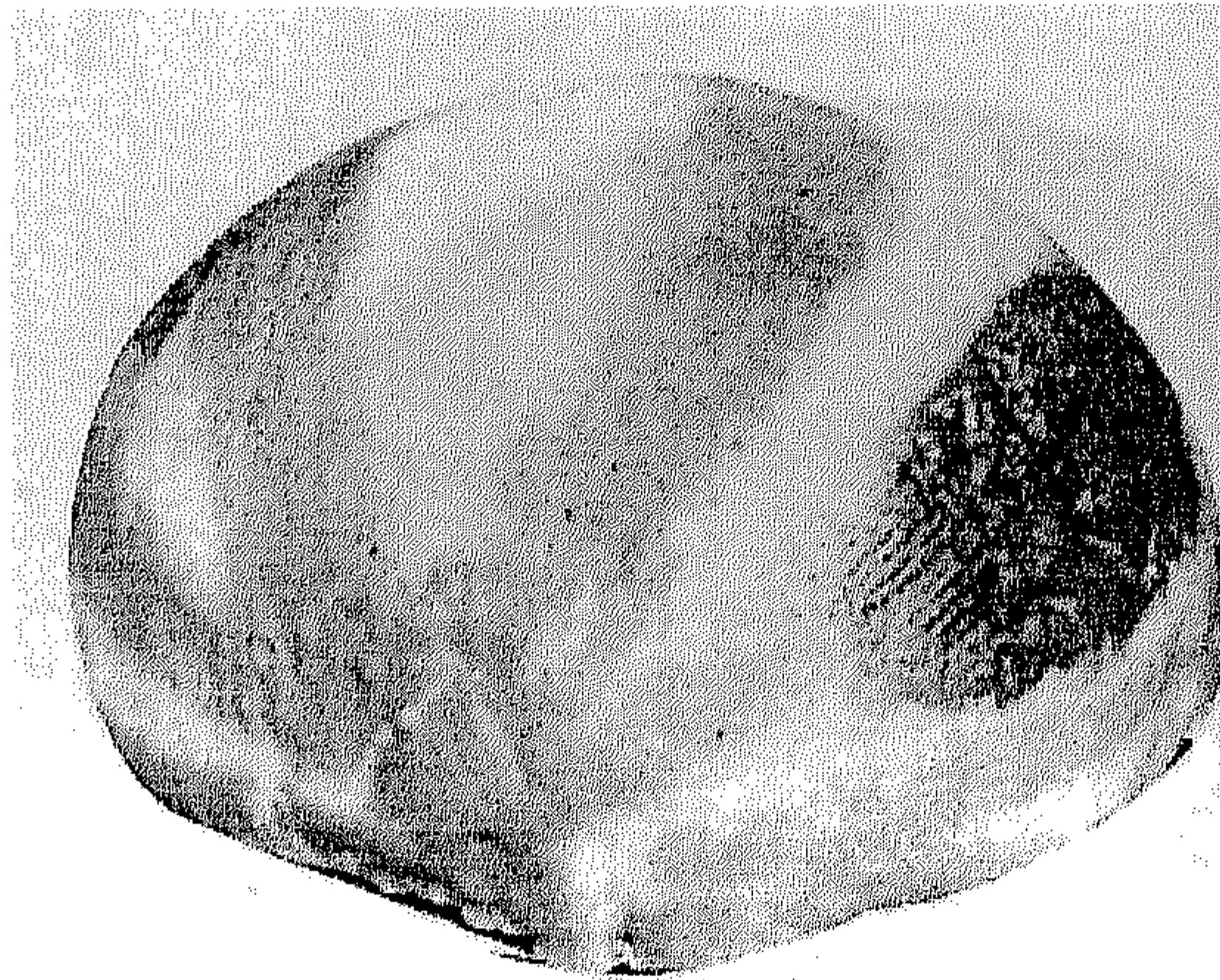
شكل رقم (٤٧)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٢) تم تطبيق عليه طلاء ابيض + ٠,١% كوبالت ثم رسم بواسطة الفرشاء عليه بحمض الكروميك وتم تجفيفه ثم حرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠°م - ٩٠٠°م ، النتيجة ظهرو عيب التجميع بشكل منتظم وعطاء ملامس مميزة يمكن الاستفادة منها في اثناء السطح جماليا .



شكل رقم (٤٨)

تركيب من خاظة رقم (٥٣) ، وتم تطبيق عليه فرت ابيض ثم رسم عليه بحمض الكروميك بواسطة الفرشاء ، وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة ، وحرقه عند درجة حرارة م ٨٠٠ . النتيجة اعطاء ملامس مميزة يمكن الاستفادة منها في اثراء السطح جماليا . م ٨٥٠ - م ٠



شكل رقم (٤٩)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣٦) وتطبق عليه فرت ابيض ورسم عليه بحمض كروميك ،
 وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة وحرقة فى درجة حرارة ما بين 900°م - 950°م
 مئوية ، والنتيجة اعطاء جسم ابيض لامع وعليه خطوط رمادى مخضر



شكل رقم (٥٠)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) بعد مرحلة التجفيف تطبيق عليه طلاء فرت ابيض
 + ١,٠% كوبالت + ٧% منجنيز بواسطة الفراشاء ، وحرقه عند درجة حرارة ما بين
 ٩٠٠م^٥ - ٩٥٠م^٥ مئوية والنتيجة اعطاء طلاء اسود لامع ذو ملامس مميزة



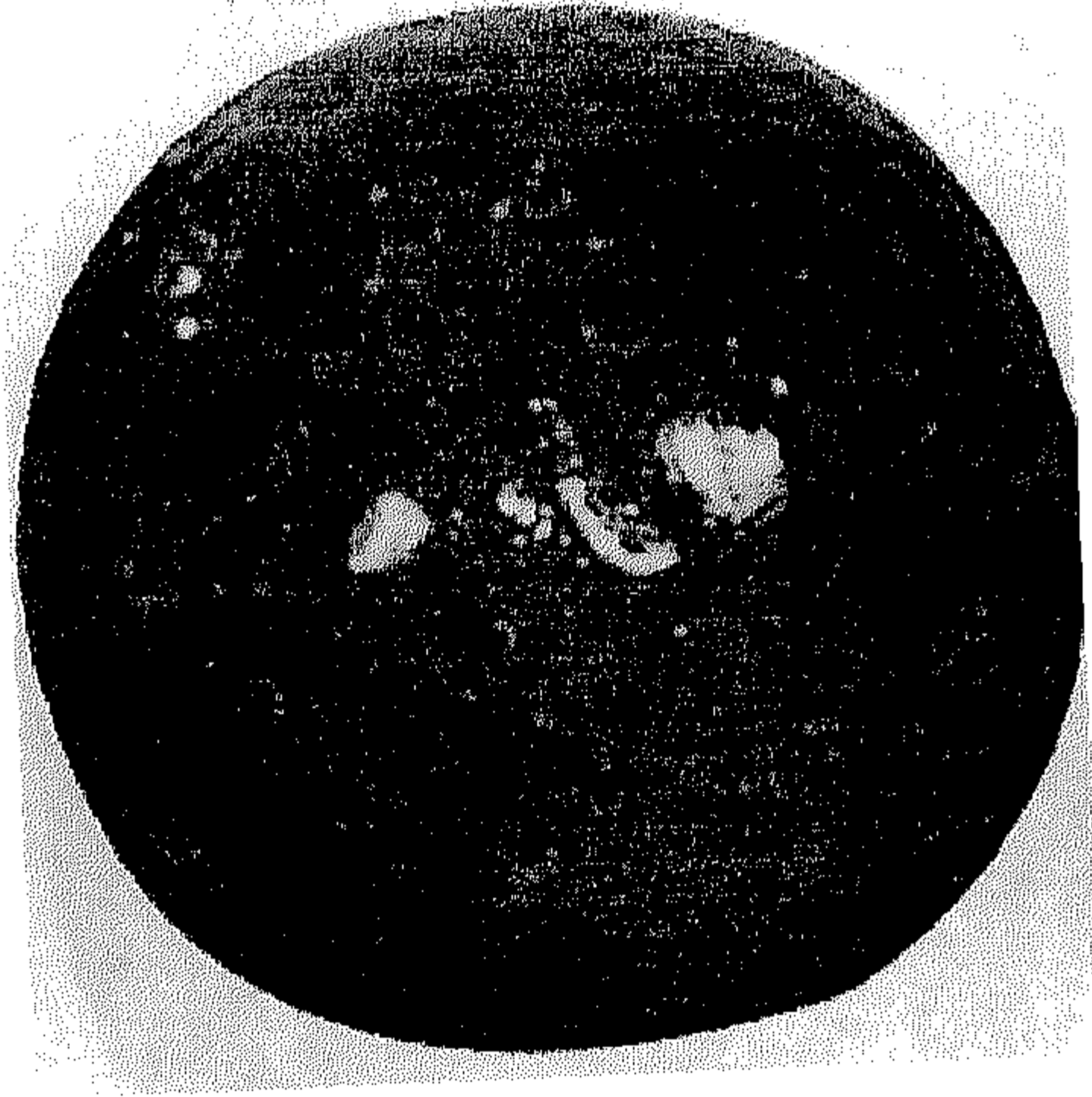
الشكل رقم (٥١)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٤٠) وتطبيق طلاء فريت شفاف بعد مرحلة التجفيف وحرقة في درجة حرارة ما بين 900°C - 950°C مئوية النتيجة اعطاء بعض التجزعات البيضاء مع البنى الغامق



شكل رقم (٥٢)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٣) تم تطبيق فرت شفاف في اجزاء وفريت ابيض في اجزاء
 أخرى ثم رسم عليه بواسطة الفرشاه بحمض الكروميك النتيجة المكان الذي فيه فرت
 شفاف انصهار بدون حدوث تجمع في الطلاء مع ظهور التجميع في الاجزاء التي بها
 طلاء فريت ابيض .



شكل رقم (٥٣)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٣٢) وتم تطبيق طلاء فرت شفاف بواسطة فرشاه ثم حرقه في درجة حرارة ما بين 900°C - 950°C مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع مع ظهور لون فيه درجة اخضر غامق في اجزاء من الجسم ، نتيجة وضع براده حديد في الجسم مما كان لها اثر واضح على الطلاء الزجاجي .



شكل رقم (٥٤)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٠) وفي مرحلة التجليد طبق عليه بطانة خضراء وبعد
مرحلة التجفيف تم تطبيق بطلاء فرت شفاف بواسطة الفرشاء ثم حرقه عند درجة حرارة
ما بين ٨٥٠ م^٠ - ٩٠٠ م^٠ مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء اخضر لامع .



شكل رقم (٥٥)

يتركب الجسم من العجائن الملونه التي تتركب من نفس طينة الجسم وعليه اكسيد ملونه وتم تشكيلها بواسطة الضغط في القالب ثم بعد مرحلة التجفيف تطبيق طلاء شفاف بواسطة الفرشاه ، ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين 850°C - 900°C مئوية النتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع مع ظهور اثر دمج العجائن الملونه مع بعضها البعض .



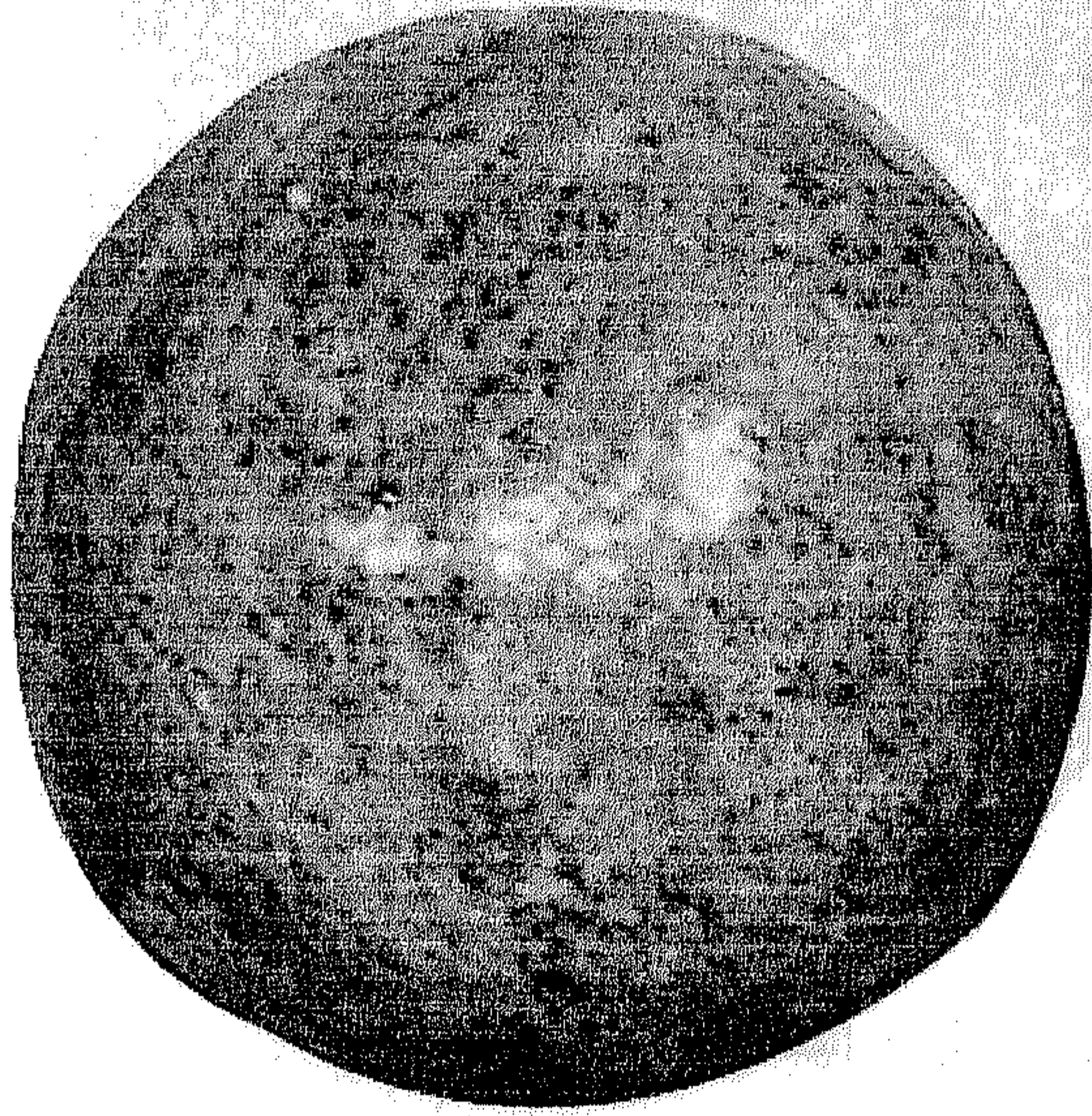
الشكل رقم (٥٦)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣١) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سليكا + ٥% كاولين + ٧% حمض كروميك ، وتجفيفه في درجة حرارة الغرفة ، وحرقه في درجة حرارة ما بين ٨٠٠°م - ٩٥٠°م مئوية ، والنتيجة جسم به لون برتقالي لامع مع ظهور التجمع في الطلاء والنتيجة أن الجسم به براده حد يد اعطاء لون رمادي غامق في الطلاء في بعض الاجزاء



الشكل رقم (٥٧)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥١) وفي مرحلة التجليد تم تطبيق بطانة سوداء على الجسم ثم بعد مرحله التجفيف تم طلاء الجسم بطلاء فرت شفاف بواسطة الفرشاء ، و تم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين 850°م - 900°م مئوية والنتيجة اعطاء لون اسود مع لون بنى غامق مع لون كريمى لامع .



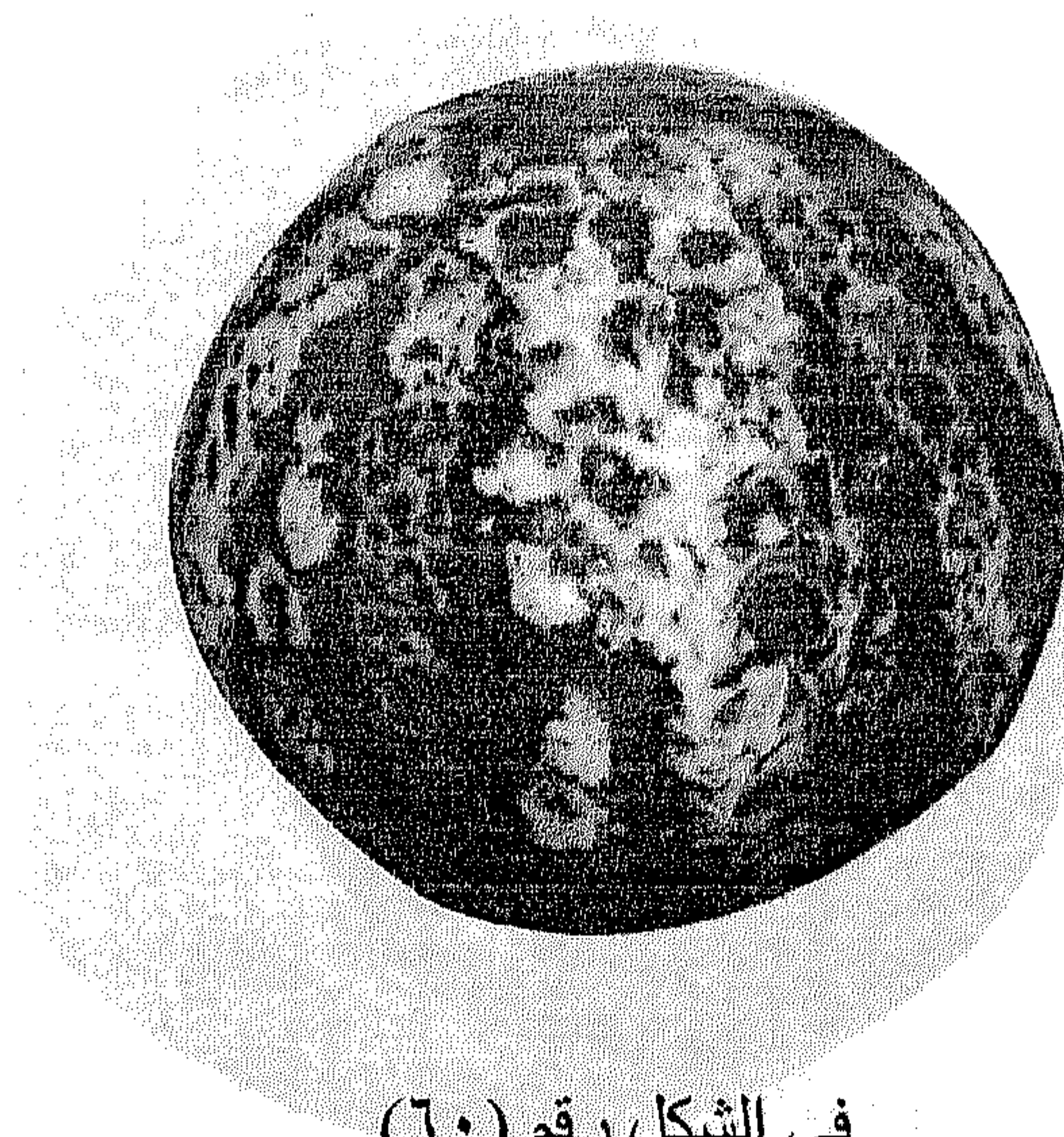
في الشكل رقم (٥٨)

يتركب من خلطة رقم (٤١) ، وتطبق عليه فرت شفاف بواسطة الفرشاه ثم حرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م^٠ - ٩٠٠ م^٠ مئوية والنتيجة اعطاء طلاء لامع مع ظهور نقط بني واخضر غامق في الطلاء وذلك نتيجة لوجود براده الحديد في الجسم



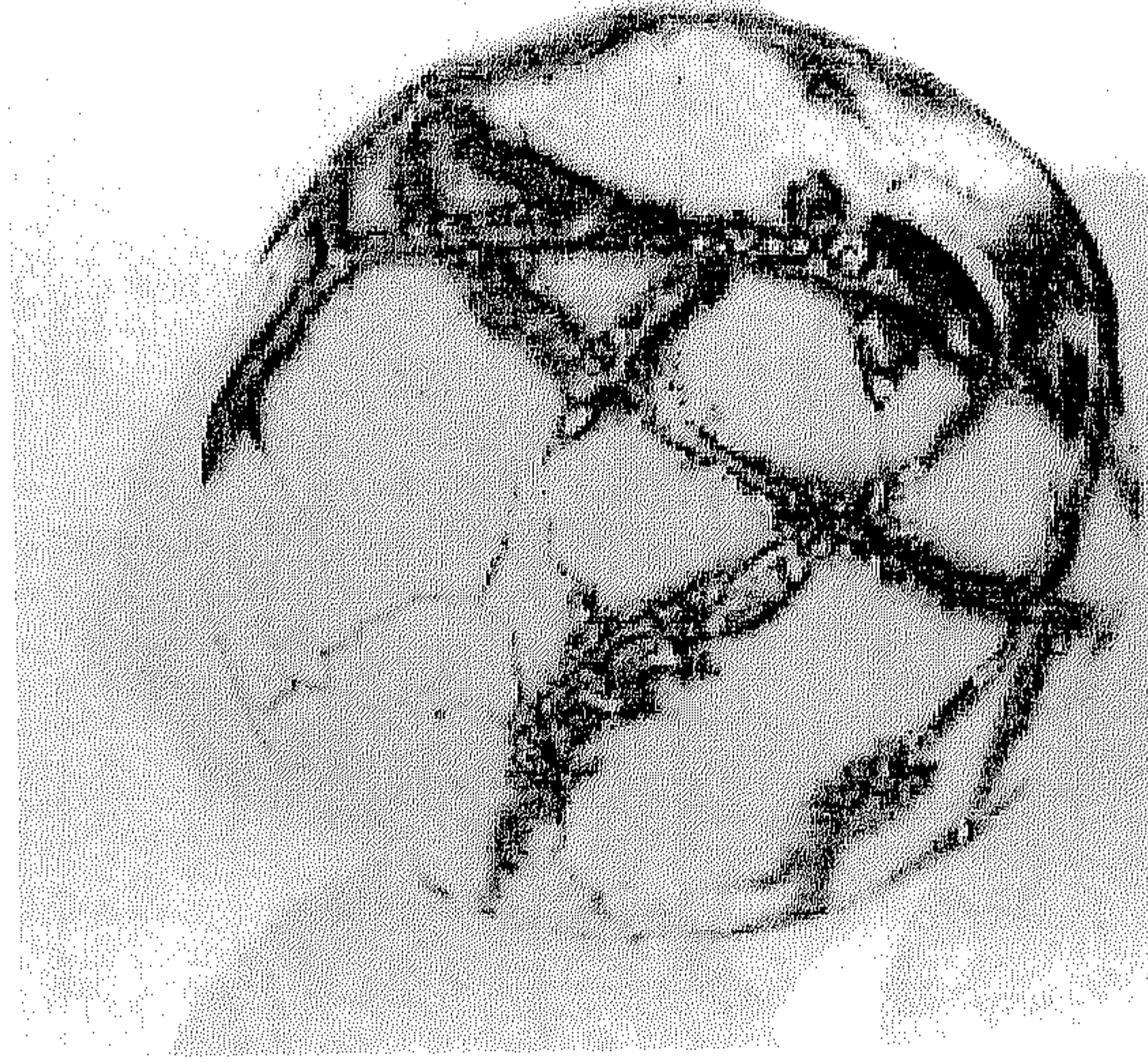
فى الشكل رقم (٥٩)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٥١) ، وطبق عليه فى مرحلة التجليد بطانة خضراء تم كشط فى طينة البطانة وبعد مرحلة التجفيف تم وضع طلاء فرت شفاف على الجسم ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م^٥ ٩٥٠ م^٥ مئوية والنتيجة اعطاء جسم اخضر لامع مع ظهور الخطوط الفاتحة نتيجة الحفر عليه



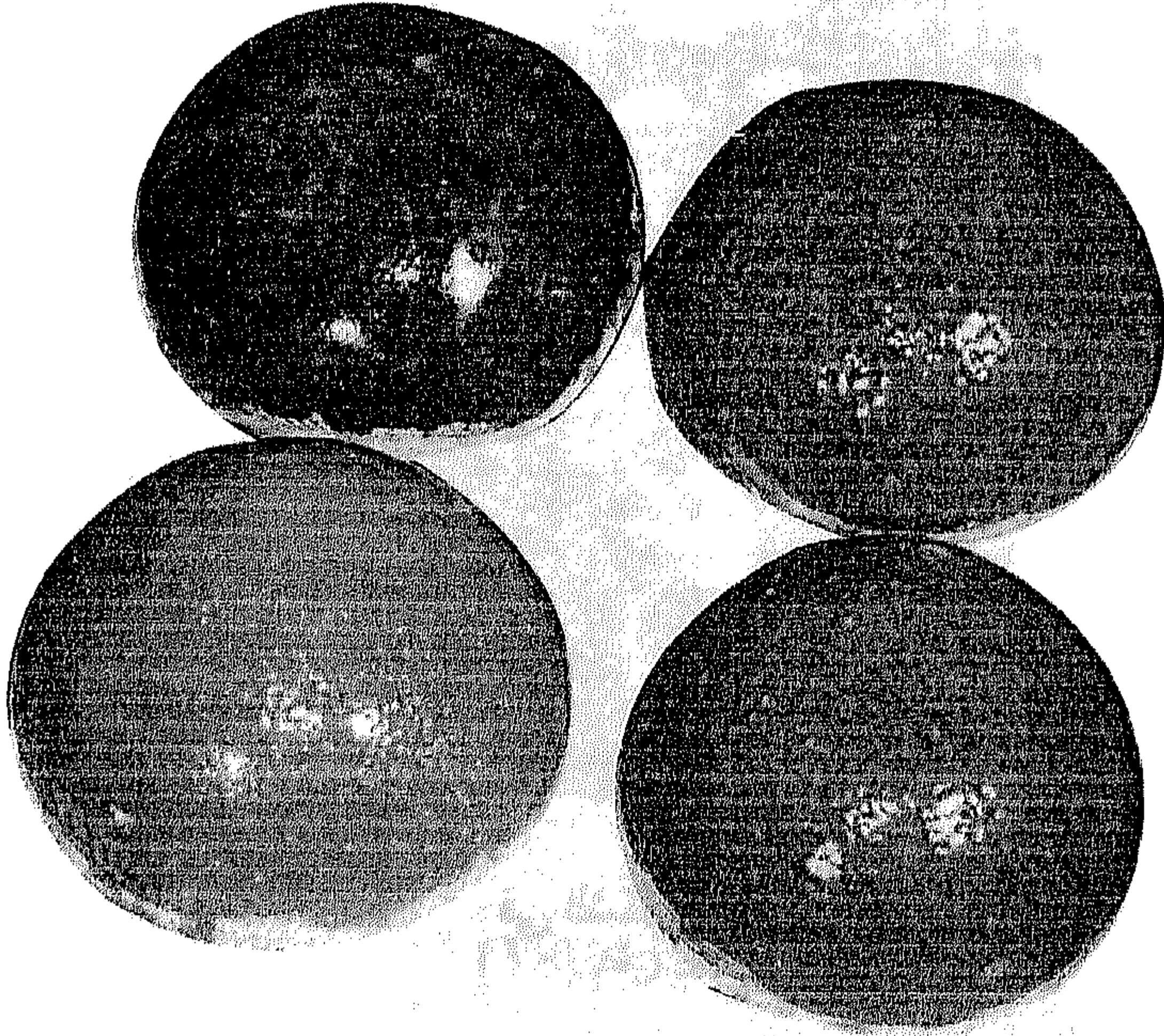
فى الشكل رقم (٦٠)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + ٠,٢% كوبالت + ٠,٣% CMC ثم رسم بفرىت ابيض عليها وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، ثم حرقة فى درجة حرارة ما بين ٩٠٠م^٥ - ٩٥٠م^٥ درجة مئوية والنتيجة اعطاء طلاء بنفسجى لامع ذو نقط بيضاء .



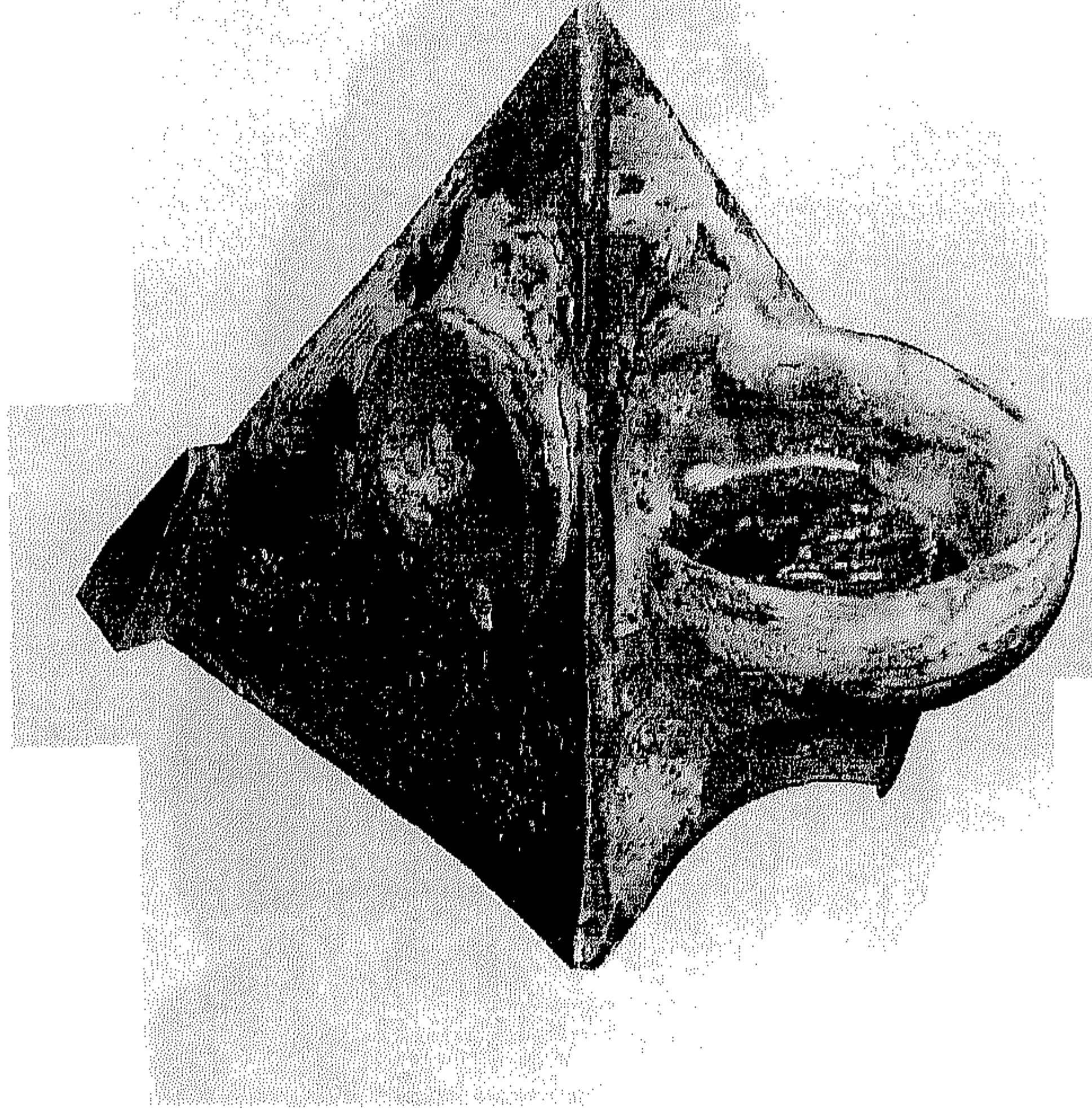
في الشكل رقم (٦١)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣٣) ولف بسلك من النحاس، وطبق عليه فرت ابيض بواسطة الفرشاه وتم تجفيفه في الجو الطبيعي ثم حرق عند درجة حرارة ما بين 950°C - 1000°C ، والنتيجة تأثير جمالي جديد نتيجة انصهار سلك النحاس واعطاء لون أخضر حول انصهار السلك ومكان الانصهار اعطاء لون رمادي غامق



في الشكل رقم (٦٢)

اربعة انصاف كروية يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) و تم تطبيق طلاء يتركب من قرت ابيض + cmc + نسب مختلفة من اكسيد الكوبالت من ٠,٣ الى ٠,١ لاعطاء لون واحد بدرجات مختلفة ، النتيجة امكانية الحصول على ثراء لوني وذلك واضح من خلال الشكل



الشكل رقم (٧٥)

يتركب الجسم من طين اسوانلى وتم تطبيق طلاء اصفر مطفى
وهذا الشكل من اول الاعمال التى استخدم فيها عملية الحريق الواحد وكانت غير جيدة ولذلك
قامت الباحثة باضافته بعض الخامات لتحسين النتيجة



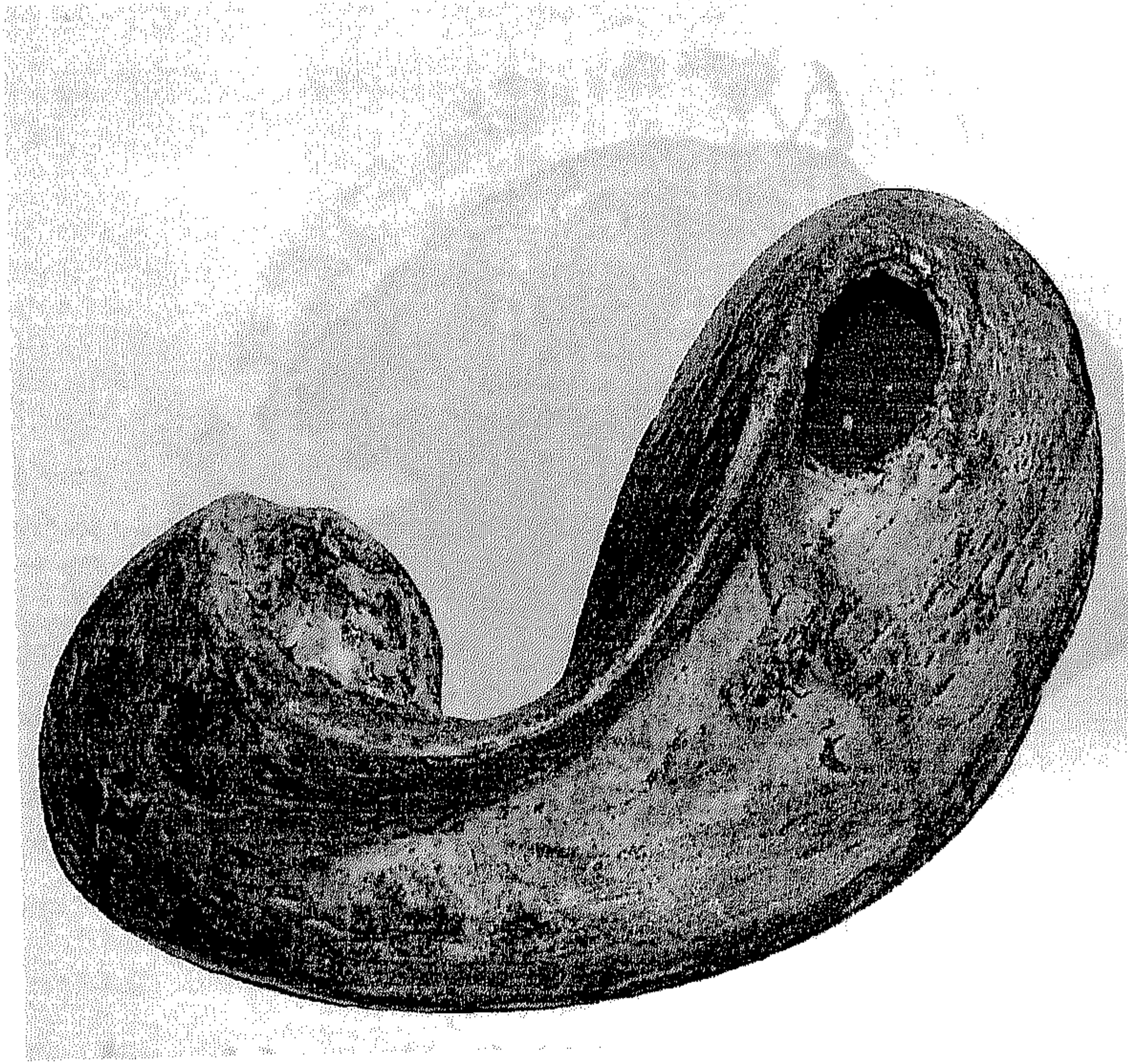
الشكل رقم (٦٤)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) جروج وتم تطبيق طلاء
يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا و ٥% كاولين
وحرقه عند درجة حرارة ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية،
النتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع .



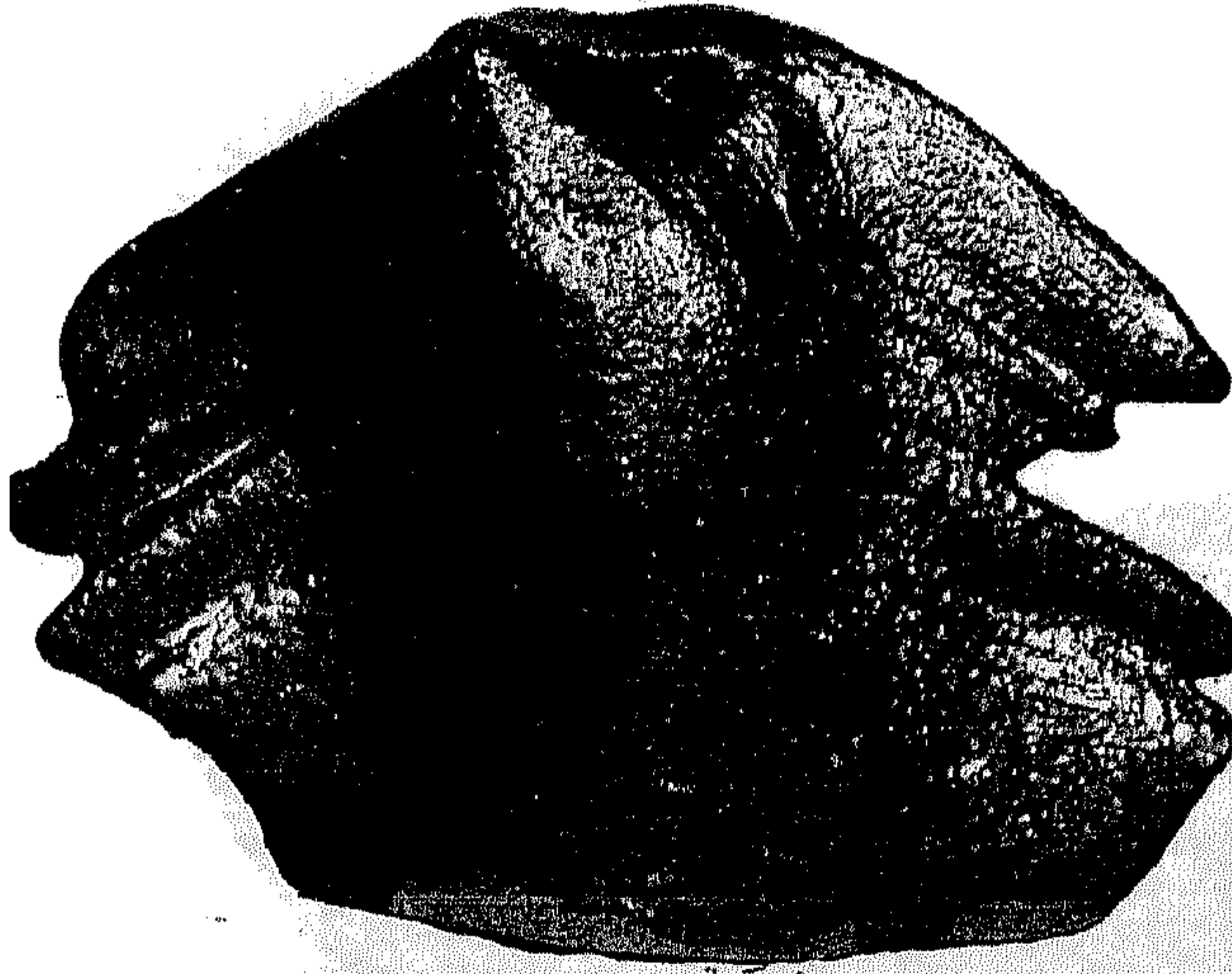
الشكل رقم (٦٥)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + ٥% أكسيد نحاس ثم اختزاله في درجة حرارة اقل من ٧٥٠ النتيجة إعطاء لون اخضر ذو بريق لامع وضع عليه طلاء اصفر over glaze وحرقة مرة أخرى عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠ - ٨٥٠ درجة مئوية، والنتيجة ظهر تأثير لون مع اللون الأخضر. هو شكل مستوحى من القواقع البحرية



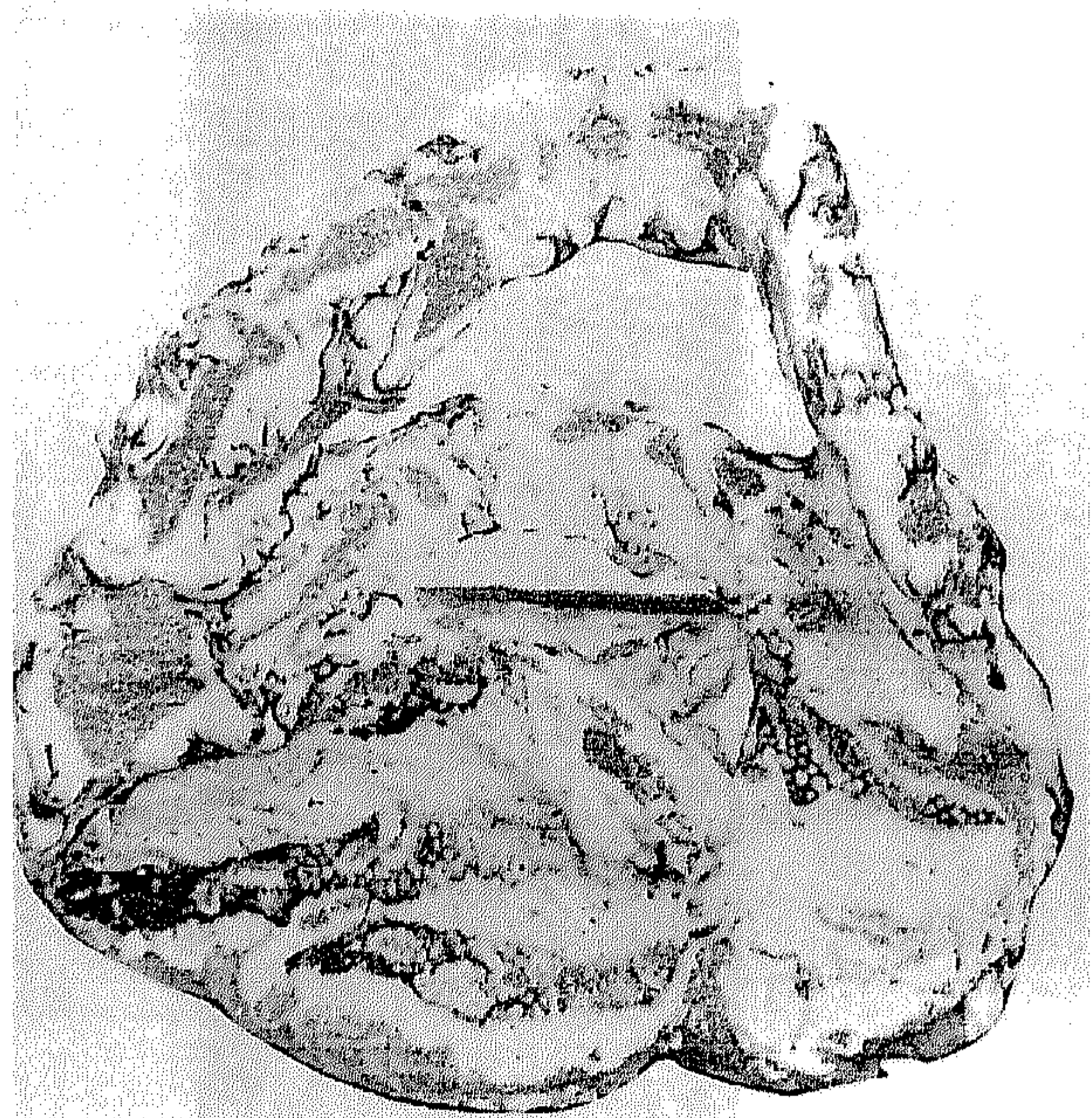
الشكل رقم (٦٦)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% أكسيد
 رصاص و ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٣% أكسيد نحاس + ٧% قصد بيريك
 والنتيجة إعطاء لون اخضر لامع .



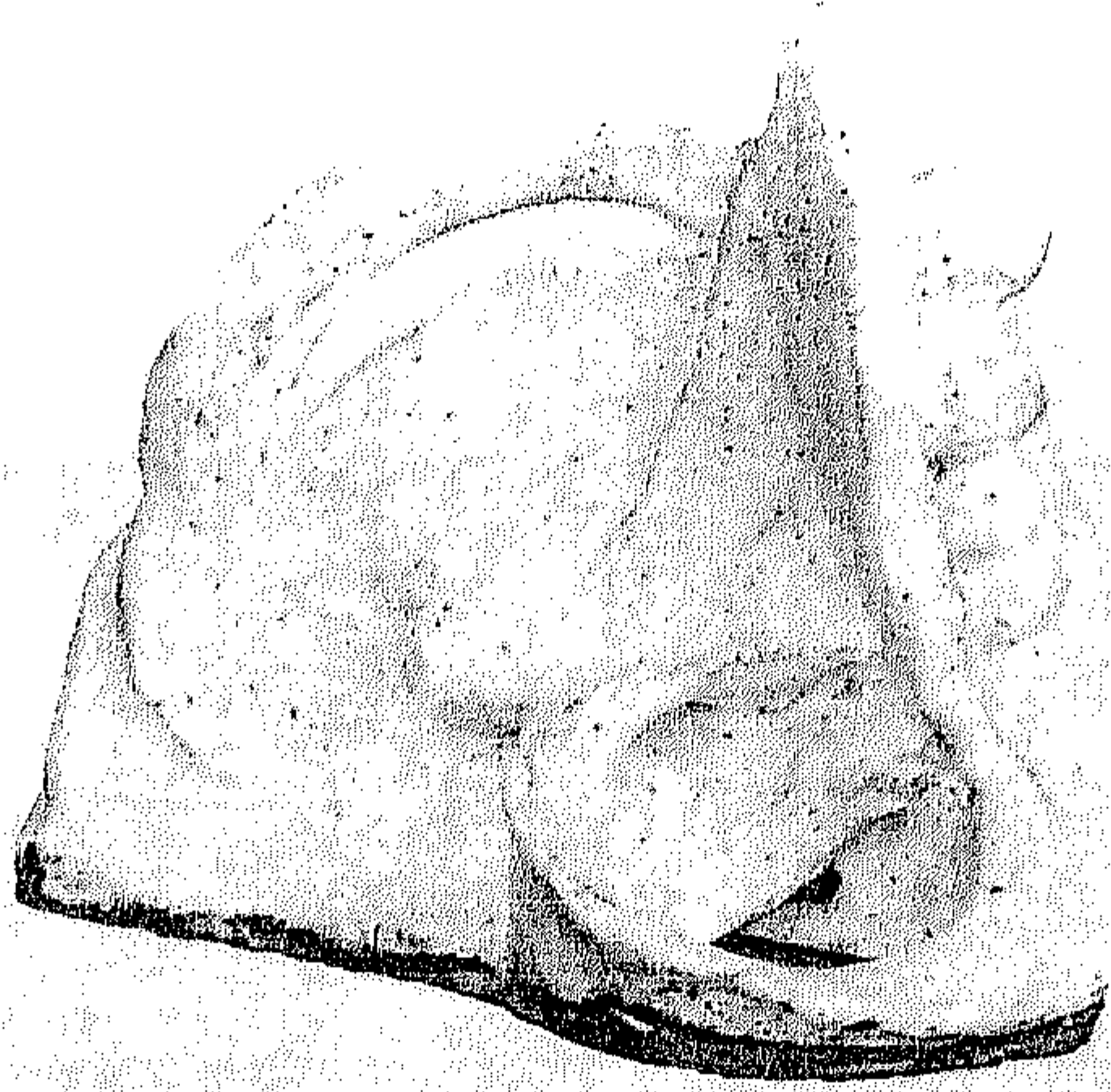
الشكل رقم (٦٧)

الجسم يتركب من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٥
 كاولين+٧٥% أكسيد رصاص ، ٢٠% سيلكا ، ٥% منجنيز ، ١,٠% أكسيد
 كوبالت وتم تجفيفه في الجو الطبيعي وحرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠° -
 ٩٠٠° درجة مئوية، النتيجة إعطاء لون رمادي غامق



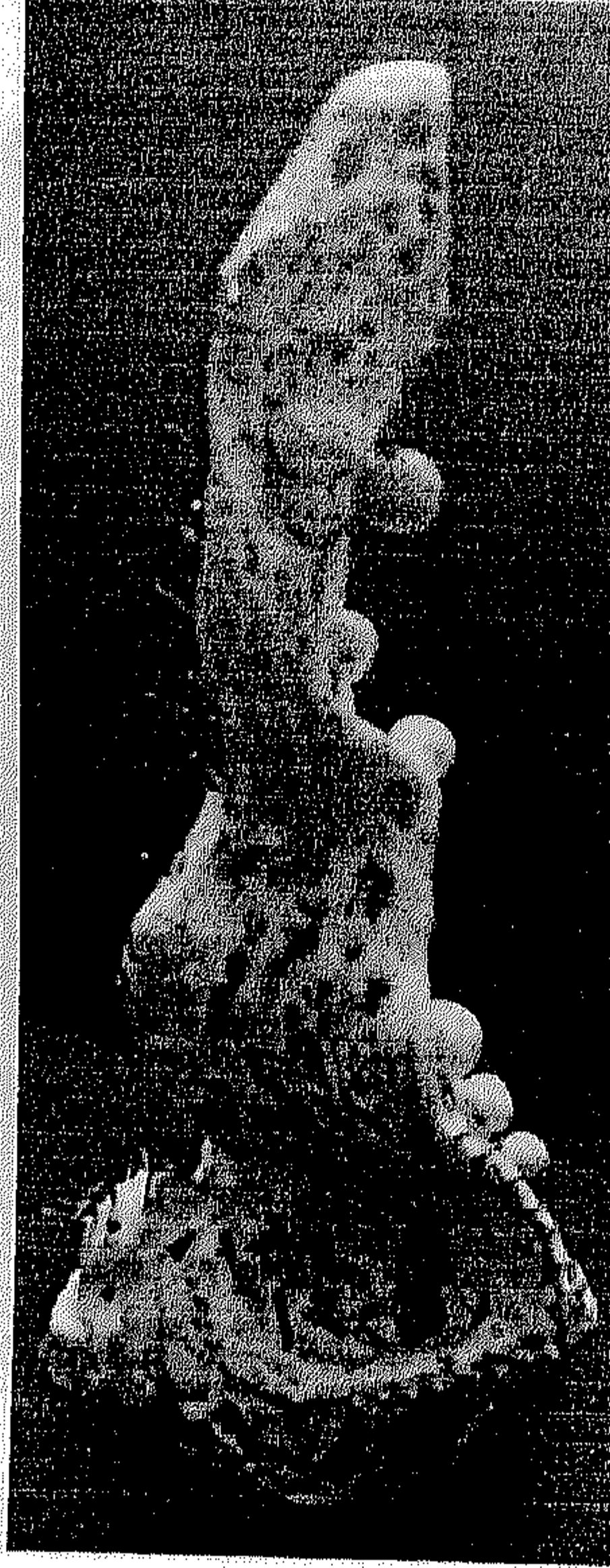
الشكل رقم (٦٨)

يتركب الجسم من خلطه رقم (١١) وتم تطبيق طلاء فرت ابيض و رسم عليه بفرشاة بأكسيد النحاس ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين 800° - 850° درجة مئوية، و النتيجة إعطاء طلاء ابيض لامع به لون اخضر



الشكل رقم (٦٩)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق فرت ابيض + CMC وحرقه عند درجة حرارة ما بين 900° - 950° درجة مئوية، النتيجة إعطاء رسم ابيض لامع به بعض النقط البني والغامق تكاد لا ترى ولذلك لوجود براده الحديد في الجسم



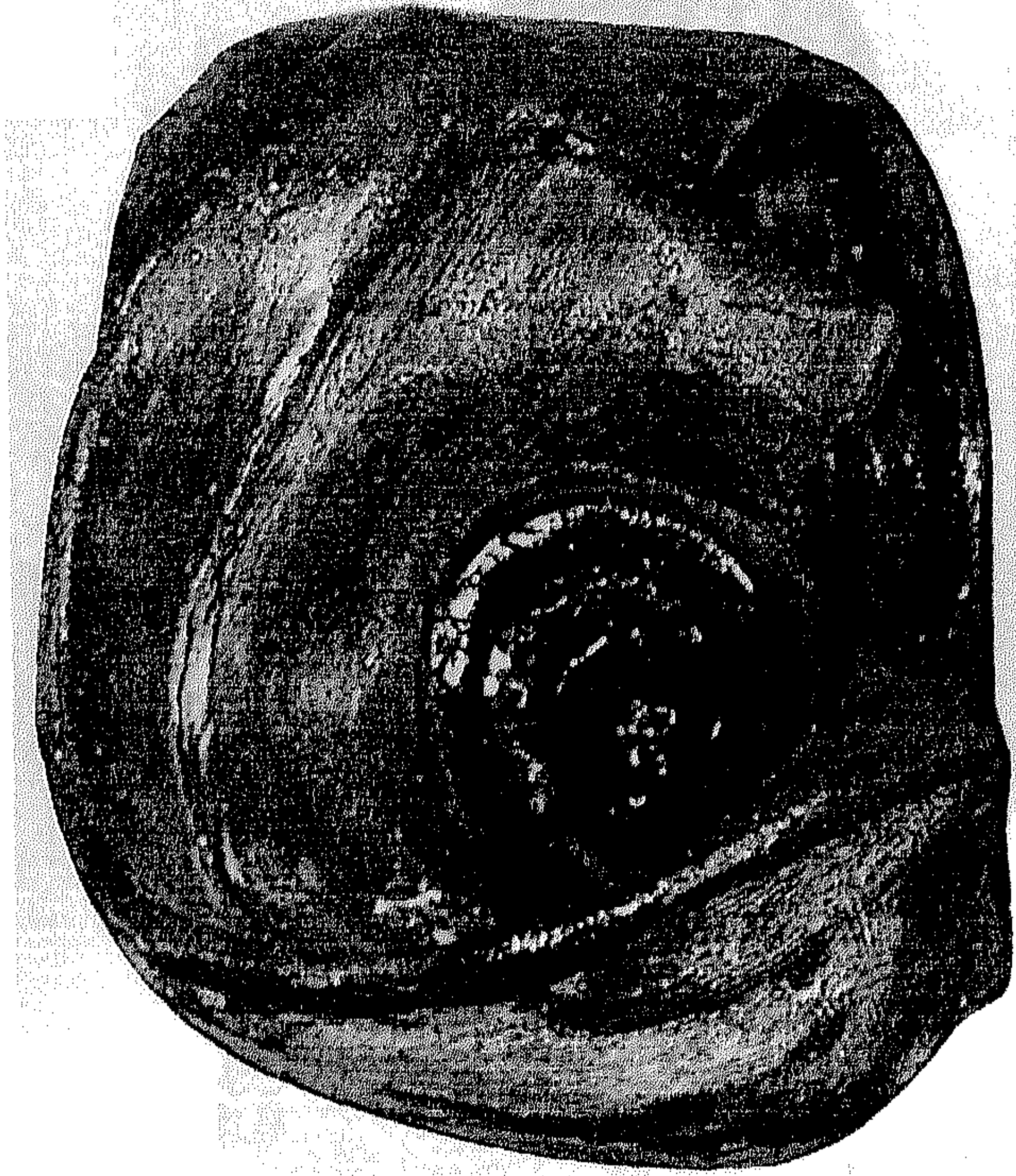
الشكل رقم (٧٠)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة وطبق عليه طلاء فرت ابيض النتيجة طلاء ابيض لامع مع حدوث تجمع في الطلاء ربما نتيجة تناول الشكل باليد أو وجود أتربه على السطح.



الشكل رقم (٧١)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٨٥% أكسيد
 رصاص + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٨% أكسيد كروم + ١٠% أكسيد
 قصدير يك وقد تم حرقه عند درجة حرارة ٧٥٠⁰ والنتيجة إعطاء طلاء احمر
 لامع به بقع سوداء



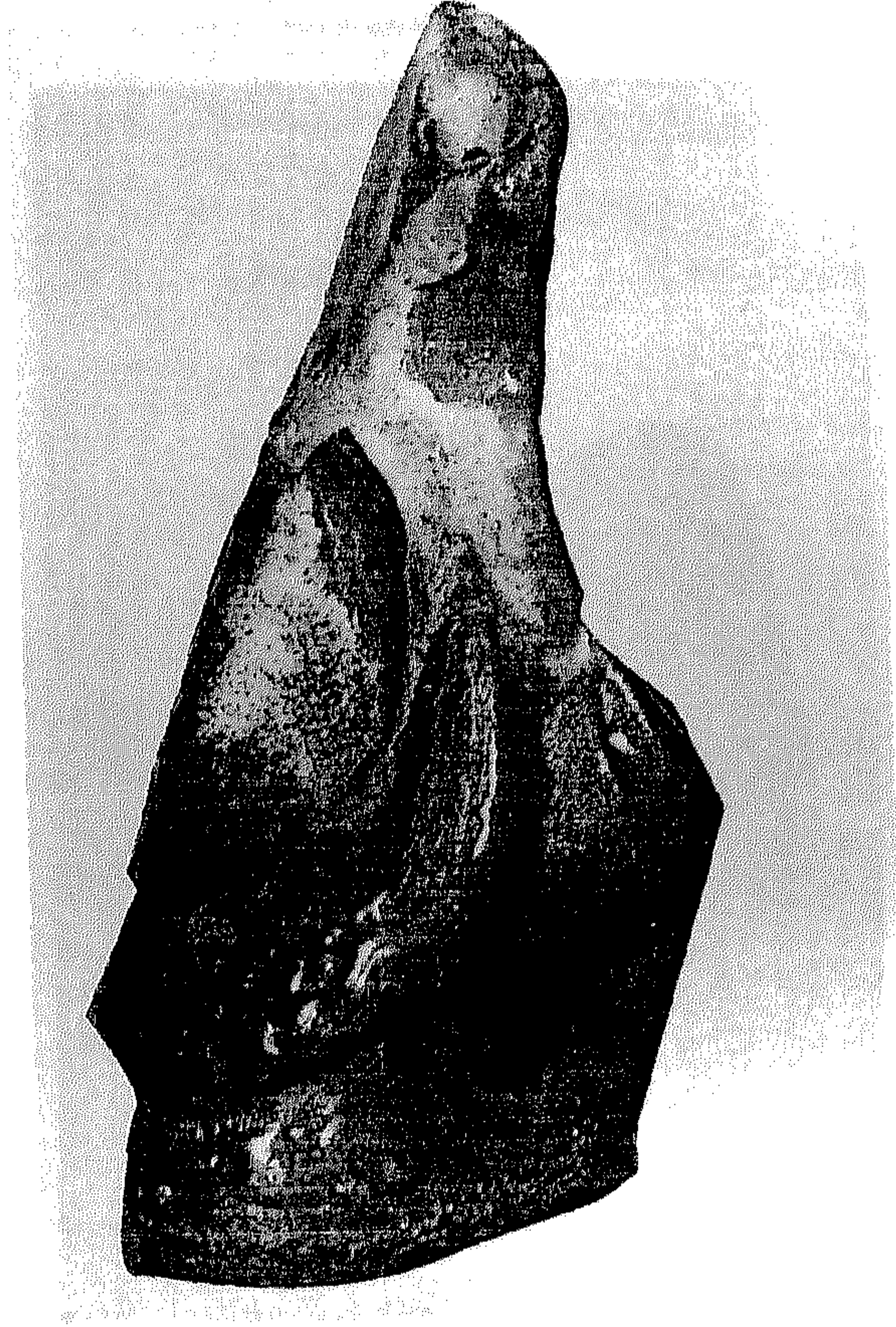
الشكل رقم (٧٢)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء شفاف وبه أكسيد نحاس و
تطبيق الطلاء بكثافة اقل من امم ولذلك يظهر الجسم في بعض الأركان بهاء للاء
مطفى حيث امتص الجسم بعض أجزاء الطلاء



الشكل رقم (٧٣)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٥٣) وتم تطبيق طلاء فريت شفاف والرسم على الطلاء قبل الحريق بفرشاة بها أكسيد نحاس و النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع وظهور لون اخضر نتيجة لوجود أكسيد النحاس في الطلاء



الشكل رقم (٧٤)

يتركب الجسم من من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من
 ٦٠% أكسيد رصاص + ٢٥% بور افس + ١٠% سيلكا + ٥% كأولير
 + ٧% أكسيد نحاس + ٧% أكسيد قصد يريك وتم اختزاله عند درجة
 حرارة ٧٥٠° والنتيجة إعطاء طلاء لامع ذو بريق ولونه احمر فيه
 بعض من البقع الخضراء .



الشكل رقم (٦٣)

يتركب الجسم م من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء شفاف يتركب من ٧٥% أكسيد رصاص ، ٥% سيلكا ، ٢٠% كأولين تم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية، النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع به نقط بنية في شكل مميز.



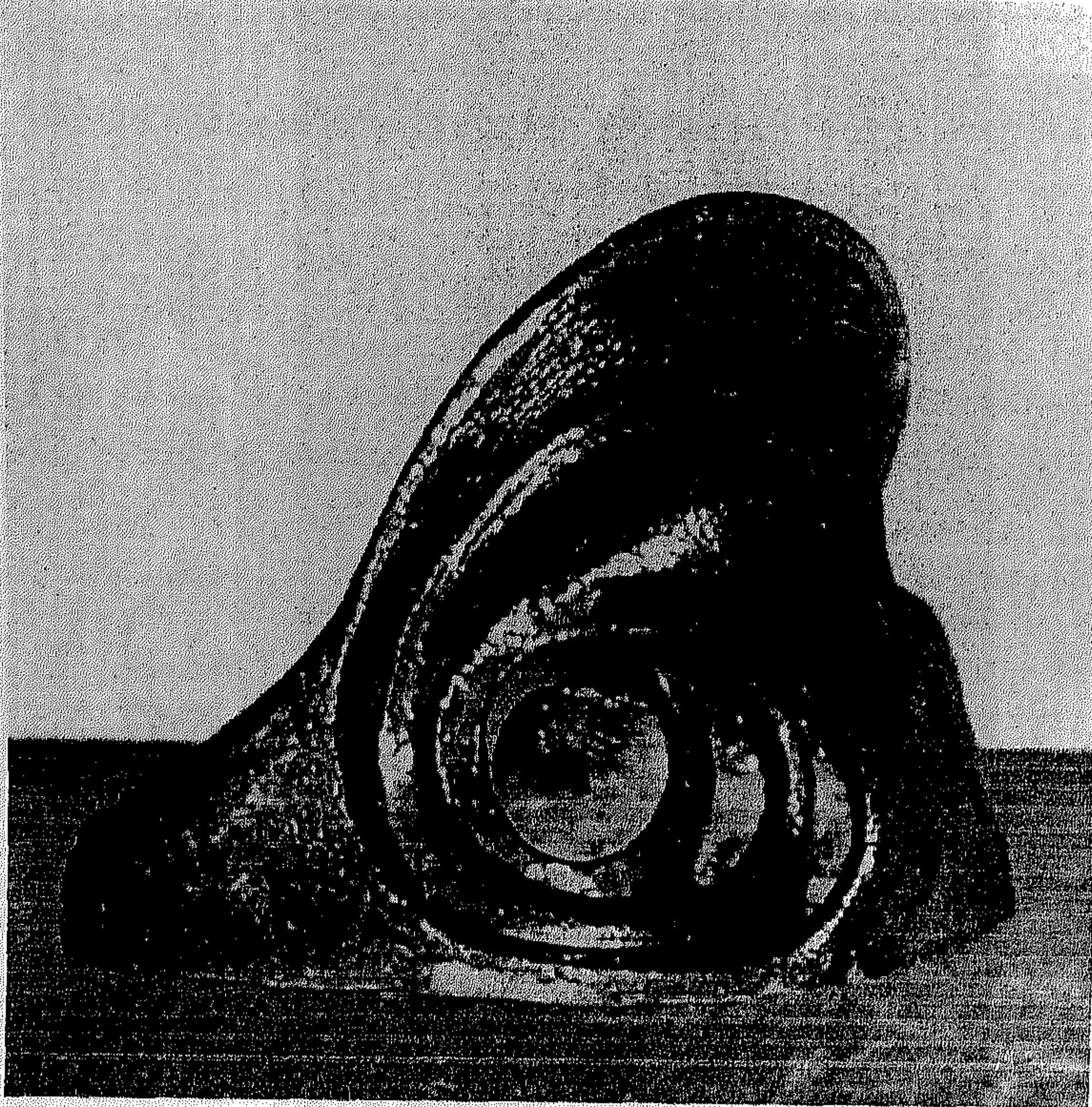
الشكل رقم (٧٦)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتطبق عليه طلاء فرت ابيض به والنتيجة حدوث التجمع في الطلاء والأماكن التي هرب من عليها الطلاء الزجاجي كان لون الجسم رمادي نظرا لوجود براده حديد .



الشكل رقم (٧٧)

الجسم يتكون من خلطه رقم (١) تم تطبيق عليه فرت ابيض بعد حرقه عند درجة حرارة $900^{\circ} - 950^{\circ}$ درجة مئوية، إعطاء طلاء ابيض لامع به التجمع حاولت استفادة من ذلك العيب تأخذه كملامس في الجسم وقامت بتغطية الأركان التي حدث بها تجمع طلاء OVER GLAZE لونه برتقالي واخضر باستخدام أكسيد النحاس



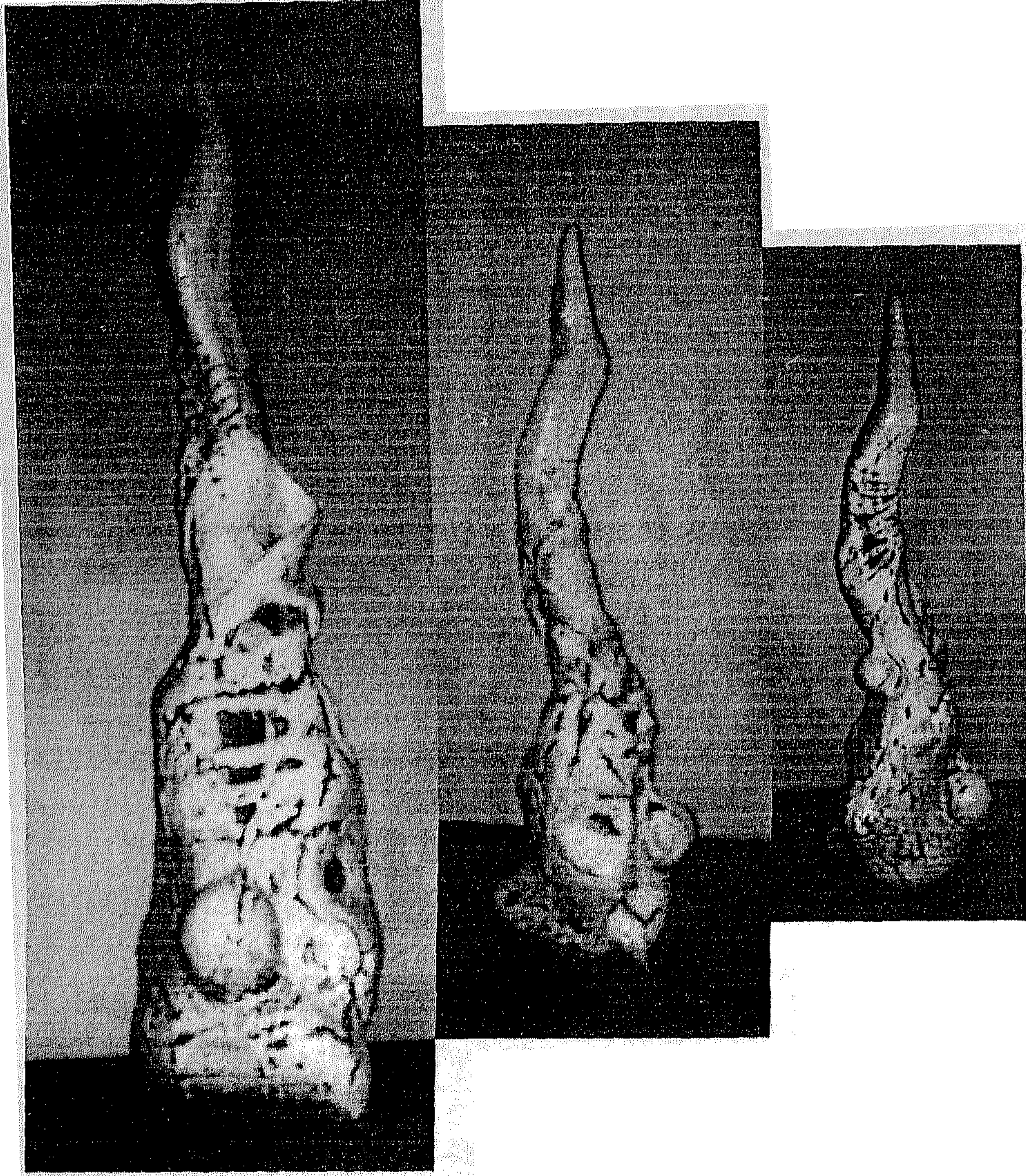
الشكل رقم (٧٨)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٠% أكسيد رصاص
 + ١٥% سيلكا + ٥% كاولين و ٧% أكسيد منجنيز + ٩% أكسيد قصديريك



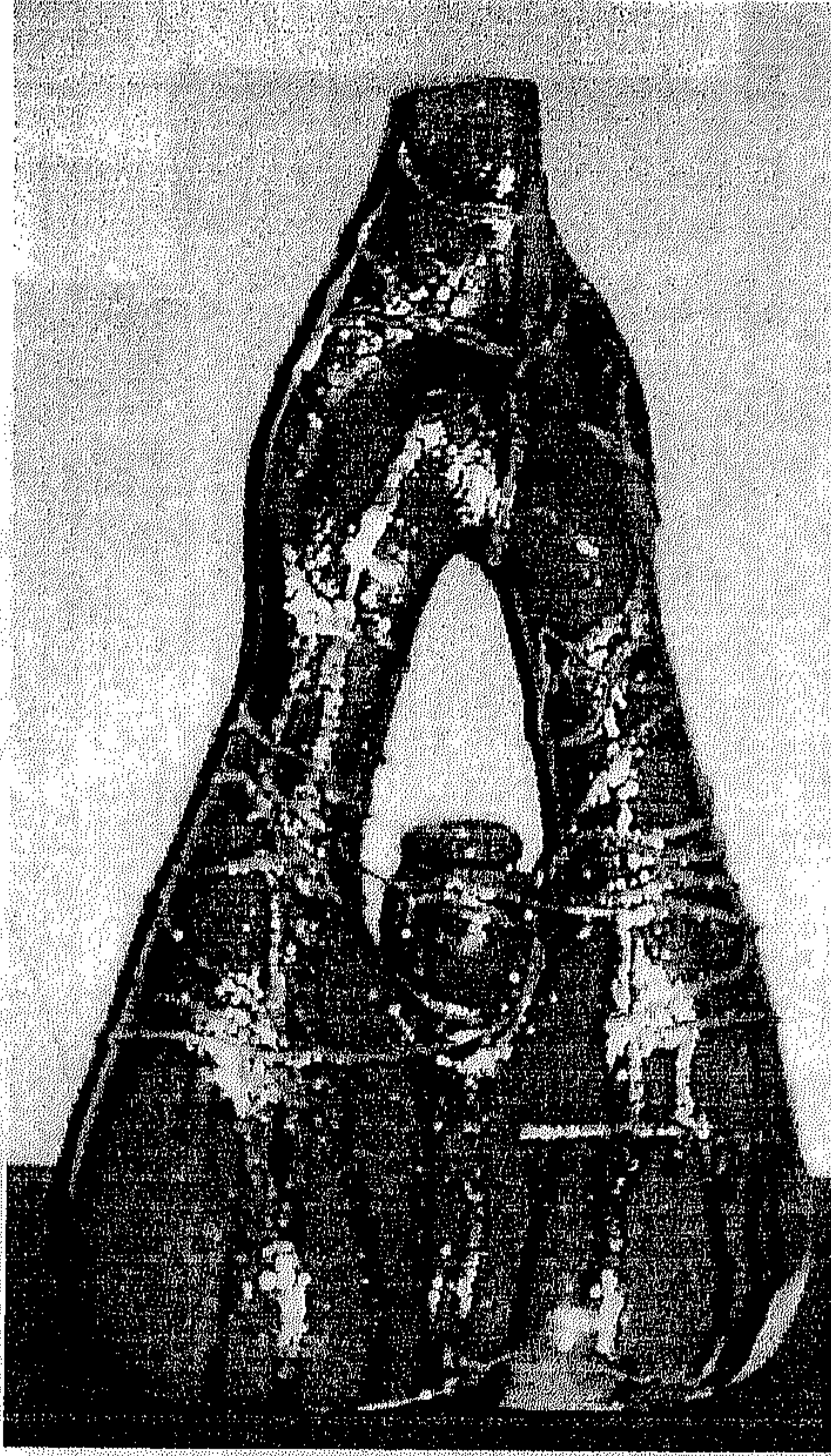
الشكل رقم (٧٩)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد
 رصاص + ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٧% اكسيد انتميون + ١٠% اكسيد
 قصديريك وتم حرقه عند درجه حرارة ٩٠٠° - ٩٥٠° درجة مئوية النتيجة
 إعطاء طلاء اصفر لامع .



الشكل رقم (٨٠)

الجسم يتكون من خلطه رقم (١) تم تطبيق عليه فرت ابيض بعد حرقه عند درجه حرارة 90.0° -
 95.0° درجة مئوية، اعطاء طلاء ابيض لامع به التجمع في الطلاء والاماكن التي هرب من عليها
 الطلاء الزجاجي كان لون الجسم



الشكل رقم (٨١)

يتركب من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من
 ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين تم لفه
 بسلك من النحاس وتم حرقه عند درجة حرارة ٩٠٠° -
 ٩٥٠° درجة مئوية النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع به
 خطوط رمادية .

النتائج والتوصيات

المرجع

النتائج والتوصيات

النتائج

- ١- توفير الوقت والجهد للحصول علي نتائج جيدة نتيجة الحريق الواحد و الحصول علي نفس النتائج التي تحصل عليها من التقنيات التقليديه .
- ٢- تشكيل اجسام خزفية مزججة باستخدام الخامات المحليه دون عيوب .
- ٣- الحصول علي نفس النتائج التي تحصل عليها من التقنيات التقليديه .
- ٤- تطبيق البطانات الطينية قبل تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم للحصول علي طلاء زجاجي جيد.
- ٥- تعمل المواد المضافه للخلطات الطينية في الحريق الواحد علي تسهيل خروج بخار الماء وبعضها يسهم في علاج عيوب الطلاء الزجاجي .
- ٦- كربونات الكالسيوم (اسبيداج) من اهم المواد المساعدة علي الصهر في درجات الحرارة العاليه ، و ايضا يعمل علي التصاق الطلاء الزجاجي بسطح الجسم .
- ٧- لايد من وضع ٣% من المواد اللاصقه للمساعدة في التصاق الطلاء الزجاجي بسطح الجسم.
- ٨ - اضافته القليل من البوراكس تجعل الجسم الطينى اكثر صلابه ومثابه في حدود ١,٥% .
- ٩ - استخدام الطلاءات الزجاجيه سابقه الصهر تعطي نتائج افضل في الحريق الواحد عن الطلاءات الزجاجيه الخام
- ١٠- الاهتمام بعملية التعليل للحصول علي نتائج جيده في الحريق الواحد
- ١١- يجب التأكد من خروج بخار الماء من الجسم وذلك يحدث عند درجة حراره (٤٥٠-٥٠٠) درجه مئوية وبعد ذلك يمكن اغلاق باب الفرن اغلاقا تاما ليساعد في ارتفاع درجة الحرارة.

التوصيات

- ١- محاولة استخدام افران ا لوقود في الحريق الواحد للحصول علي نتائج جديدة
- ٢- الاستفاد من الخامات المختلفة خاصة املاح المعادن للحصول علي درجات لونية جديدة .
- ٣- محاولة عمل عجائن طينية جديدة تتحمل عملية الحريق الواحد .
- ٤- يجب علي الدارس ان يجرب الخامات المختلفة بنفسه ولا يكتفي بالقراءة عنها فقط حتي يكتشف خصائص كل خامه بنفسه
- ٥- يجب علي دارس الخزف ان يكون له فرنه الخاص الذي من خلاله يتابع تاثير درجات الحرارة المختلفة علي الجسم داخل الفرن بنفسه في كل تجربة وخصوصا في عملية الحريق الواحد .

المراجع

المراجع :

أولا : الكتب والمراجع العلمية :

١. السيد محمد السيد الخزف ، الجزء الأول ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .
٢. الخزف ، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .
٣. الفريد لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة زكي إسكندر - محمد زكريا غنيم ، مكتبة مديولي ، القاهرة ، ١٩٩١ .
٤. تهاني العادلي فصول في الخزف الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١ .
٥. فصول في الخزف الجزء الثاني ، القاهرة ، ٢٠٠١ .
٦. جودة حسنين جودة معالم سطح الأرض ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨ .
٧. حسين أيوب حسن : حراريات السيراميك ، مطابع الإيمان الفنية ، ١٩٩٧ .
٨. رؤوف حبيب : الفخار وأهميته حتى العصر القطبي والإسلامي ، مكتبة المحبة ، القاهرة ، بدون تاريخ .
٩. سعيد الصدر : مدينة الفخار ، دار المعارف بمصر ، ١٩٦٠ .
١٠. عبد الغني الشال : الخزف ومصطلحاته الفنية، دار المعارف

بمصر، ١٩٦٠.

١١. : مصطلحات في الفن والتربية الفنية ، عمادة
شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود الرياض ،
١٩٨٤.

١٢. : فن الخزف ، مركز النشر بجامعة حلوان ،
١٩٩٨.

١٣. : علم الخزف ، الجزء الأول ، مؤسسه سجل
الحرب ، القاهرة. بدون تاريخ .

١٤. : التزجيج والزخرفة ، الجزء الثاني ، القاهرة ،
مكتبة الأنجلو ، ١٩٦٤.

التقنيات العلمية لفن الخزف ، الأردن ، ٢٠٠٠م.

١٥. : إعداد وزخرفة الخزف ، مكتبة ابن سينا ،
٢٠٠٠.

١٦. : إعداد وزخرفة الخزف ، مكتبة ابن سينا ،
٢٠٠٠.

١٧. : علم المعادن ، القاهرة ، مكتبة الأنجلو ،
١٩٩٤.

١٨. : علم الخزف ، القاهرة ، مكتبة الأنجلو ،
١٩٩٤.

١٩. : من إعلام الخزف المعاصر ، مطابع جامعة
حلوان ، ١٩٨٤.

١٣. علام محمد علام

١٥. على حيدر صالح

١٦. عنايات المهدي

١٧. ف.هـ. نورتن

١٨. محمد عز الدين حلمي

١٩. محسن عقبة

٢٠. محمد طه حسين

٢١. محمد يوسف الديب ، واخر : الفخار ، دار الكتاب العربي ، ١٩٥٩ .
٢٢. محمد يوسف بكر : تطور صناعة السيراميك في مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢ .
٢٣. مرفت حسن السويقي : اتجاهات الخزف المصري المعاصر ، مطابع لوتس ، ١٩٩٥ .
٢٤. ن. تيتونينج : ميكانيكا التربة ، ترجمة دواد سليمان منير مؤسسة الأهرام ، ١٩٩٢ .
٢٥. وجيه السيد قاويل : تكنولوجيا الطلاءات الزجاجية ، القاهرة ، ١٩٧٣ .

ثانيا : الرسائل العلمية :

- ٢٦ . أحمد محمد محمد أحمد
دراسة الأفران الخزفية كعامل أساسي في عملية الإبداع ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٤ .
- ٢٧ . السيد محمد السيد
: الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم ، ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .
- ٢٨ .
: استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينيات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ .
- ٢٩ . أميرة أحمد محمد عيسوي
السمات والقيم الفنية للفخار الإغريقي كمصدر لإثراء تدريس الخزف ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٥ .
- ٣٠ . إيمان محمد زكي
"الامكانيات الملمسية للمعالجات السطحية والاستفادة منها في اثراء الاسطح الخزفية" رساله ماجستير غير منشوره كلية التربية النوعيه جامعة المنصوره ٢٠٠٦
- ٣١ . أيمن على على جودة
: نظم إنتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠ .
- ٣٢ . اشرف بسيوني سعيد
: العوامل المؤثرة علي جودة الأدوات المائدة

من البور سلين المنتجة بالسادف ، ماجستير ،
فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠

تأثير الخامات المضافة ودرجة نعومتها على
مظهر الأجسام، رسالة ماجستير ، غير منشورة
، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠.

تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء
جماليات الأسطح الخزفية ، رسالة ماجستير،
غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان
، ٢٠٠٢.

البطانات الطينة على الخزف المملوكي في
مصر والاستفادة منها في تدريس الخزف لإعداد
معلم التربية الفنية ، رسالة ماجستير، غير
منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ،
١٩٧٧.

: الاستفادة من التأثيرات المباشرة للحرارة على
المنتج الخزفي لاستحداث جماليات لونية ،
رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية التربية
الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩١.

: الطلاء الزجاجي الملحي والإفادة منه في إثراء
جماليات الشكل الخزفي ، رسالة دكتوراه ،
تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠٤.

الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل
الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب
تربية نوعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ،

٣٣. خالد سراج الدين

٣٤. رانيا رجب محمود حسان

٣٥. محمد سمير كمال الدين
قدرى

٣٦. سمير محمد حسين محمد

٣٧. عادل عبد الحفيظ هارون

٣٨. عبير عبد الله شعبان

كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ،
٢٠٠٤ .

العوامل الانتاجية تأثيرها على نسبة الفاقد
لأدوات الطعام الخزفية للمستشفيات، رسالة
ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان ، ١٩٩٩

: الإمكانيات التشكيلية للعجائن الطينية المزججة
، تربية نوعية دقي ، القاهرة ، ٢٠٠٠ .

التحكم في معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول
على ملامس منتجات الخزف الفني ، رسالة
ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان ، ٢٠٠٢

: عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة
منها في إثراء سطوح الأشكال الخزفية لطلاب
التربية الفنية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ،
كلية التربية الفنية جامعة المنصورة، ٢٠٠٣ .

: التحكم في التركيب الكيميائي ومعالجته
الحرارية للحصول على طلاء زجاجي مطفاء
وخصائص جمالية ، ماجستير ، فنون تطبيقية
، حلوان، ٢٠٠٠ .

: المعالجات التجريبية لإثراء الطينيات المحلية
فنيا لإبداع خزفيات معاصرة ، دراسة تجريبية ،
ماجستير ، تربية فنية ، حلوان، ٢٠٠٣ .

: الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته

٣٩ . عماد الدين إبراهيم

٤٠ . كمال صفوت عبد الفتاح

٤١ . لبني محمد أحمد

٤٢ . محسن محمد عبد اللطيف

٤٣ . محمد عبد المنصف

٤٤ . محمد مرتضى الجوهري

٤٥ . نادية هريدي

التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ، دكتوراه ،
تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ .

الخامات المحلية وإمكانية الحصول على أجسام
خزفية سوداء ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة
، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٨٠ .

أساليب التوليف كمدخل تجريبي لتدعيم القيم
الفنية والتعبيرية في مجال الخزف بكلية التربية
الفنية ، رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية
التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٥ .

: تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي ،
رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية الفنون
التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٨ .

التأثيرات الجمالية الناتجة عن تقنيات الطلاء
الملحي وتطبيقها في منتجات خزفية، رسالة
دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان ، ٢٠٠٣ .

: استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء
السطح الخزفي، دكتوراه، تربية
فنية، حلوان، ٢٠٠٤ .

دراسة تجريبية لإثراء سطح الأشكال الخزفية
باستخدام ظاهرة التشقق المقصود في الطلاء
الزجاجي ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية
التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٣ .

.٤٦ .نبيل محمد درويش

.٤٧ .نجية عبد الرازق عثمان

.٤٨ .نوال أحمد إبراهيم خضر

.٤٩

.٥٠ .هند نور الدين

.٥١ .يوسف مكرم

ثالثا : المؤتمرات

- السيد محمد السيد : الفرز كأده لاثراء التعبير الفني ؛ بحث منشور فى "مؤتمر اعداد معلم فى ضوء استراتيجيه تطوير التعليم ، بكلية الفنون الجميله ، جامعة المنيا .

رابعا : المراجع الأجنبية :

53. **A.E Dodd,** :“Dictionary of Ceramic”, El sevier publishing Company , Amsterdam, The Nether lands, 1967.
54. **Bahgat,** A.et Massoul . la ceramique Musulmane de le Egypte lecaire imprimeries de l’institut francaism 1930
55. **Betty blandino** Coiled pottery traditional and contemporary ways ,a&c black . London 1989
56. **Daniel rhaes** Kilns : design construction and operation, pitmam publishing , new your ,1968
57. **Daniel Rhodes** Clay and clazes for The potter
58. **Ferniani,C.,** : “Glazes for fast fire” J.Ceram, infar, 1987.
59. **Frاند Jamet** :“the potter’s Dictionary of Materials”
Hamer techniques, A.C.Balck London. 1997.
60. **Fraser,H.,** “Glazes for the craft potter “Pitman, London, 1973.

61. **Glenn C. Nelson,** : Ceramics , Harcourt Barce College Publishers , 1984.
62. **Green, D.,** : “A Hand Book of pottery Glazes“ Faber and faber, London, Boston, 1978.
63. **Grossel, K.,** : “Keramische zeitschrift” 1963.
64. **Hammer,F.,** :“the potter’s Dictionary of Materials” and Techniques” Pitman. London – New York. 1997.
65. **Harry faser** Ceramic faults and their remedies , Black, London , 1995.
66. **James chappell** The potlers complete dook of clay and clazes watsor. Guptill publication newyourk 1979
67. **John Britt** : The Complet Guide to High – fire glazes published by lark books, New York, 2004
- 68.: **Kenneth Shaw** : Ceramic glazes El sevier publishing Company limited , New York , 1971.
69. **Lan Gregory** “ Kiln Building , puliction piman wetson , 1977.
70. **Lawrance, H.,** : “Physical Ceramics for Engineer” Chilton Book Co. Radnor – Pensylvania, 1972 .
71. **Leoni Nigrosh** Clay work form and idea in ceramic

- design . hendrick – long publishing
company 1975
72. **Norton, F.H.,** : “Fine ceramics technology and
Application” Roberte . Krieger Publishing
Company Huntington, New York . 1978.
73. **Parmelee, C.,** : “Ceramic Glazes” Industrail
Publications. Inc . Chicago, 1976.
74. **Parmelee, C.,** : “J.Amer. Ceram. Soc. 1934.
Horak, W.
75. **Peter** :”Creative pottery ebury” press London .
Cosention 1987.
76. **Prudence** Pottery analysis a source Books The
M.Rice, university of Chicago press , London,,
1987
77. **Singer.F . and** :”Industrial Ceramics” Chapman and Hall,
Singer,S., L.T.D. London, 1963.
78. **Stefanov,** :”Ceramic Glazes” Bauverlag. Wiesbaden
Stefan., and Berlin, 1988.
79. **Thames and** Hadson manmal pottery and ceramics
david Hamilton . 1986

خامسا : مواقع الانترنت

81. <http://www.lagunaclay.com/support/articles/ortonft11.htm>
82. <http://www.quixoticcreations.com/store/crackingthermal.asp>
83. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/116.html>
84. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/#Kilns%20and%20Firing>
85. <http://www.pshcanada.com/kilnmanualindex.htm#INSTALLATION>
86. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/199.html>
87. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/236.html>
88. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/198.html>
89. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/197.html>
90. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/15.html>
91. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/152.html>
92. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/200.html>
93. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/193.html>
94. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/110.html>
95. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/28.html>
96. <http://www.potters.org/subject41788.htm>
97. <http://www.lamberti.com/techologies/carboxy.cfm>
98. <http://www.spaintiles.info/documentos/process.pdf>
99. <http://www.mysticspiral.com/beads/>
100. <http://www.quixoticcreations.com/store/cfiring.asp>
101. <http://www.emmgraphics.com/pottery/orttip4.html>
102. http://www.ceramicindustry.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP_Features_Item/0,2710,114054,00.html
103. <http://www.factbites.com/topics/kiln>
104. <http://www.digitalfire.com>
105. <http://www.ceramictoday.com>

ملخص البحث

" الطلاء الزجاجي وتقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي " " دراسة تجريبية " ويحتوي هذا البحث علي:

الفصل الاول

يتضمن خلفية البحث والمشكلة كما يتناول هدف الدراسة والحدود والفروض واهمية البحث ومنهجية والمصطلحات والدراسات المرتبطة بموضوع البحث

الفصل الثاني

يتضمن اولا الخامات التي تستخدم في بناء الجسم الخزفي مثل الطينة وانواعها ، والمواد المضافة الي الطينات للحصول على عجائن طينية ذات مواصفات خاصة ، مثل الفلسبار ، والالومينا ، والجروج و الاسمنت والزجاج والتلك والرمل ونشارة الخشب و ابوكسي مثل سليلوز (CMC) و سليكات الصوديوم وبرادة الحديد وايضا يتضمن ذلك الفصل طرق التشكيل لاجسام الحريق الواحد

الفصل الثالث

يتضمن الخصائص الحرارية . التي تحدث في عملية الحريق الواحد ، ومنها التمدد الحراري ، وطرق قياس التمدد الحراري ، والطبقة البينية للجسم والطلاء ، وعيوب الطلاء الزجاجي ، وانواع العيوب وكيفية علاجها ومرحلة التجفيف وانواع المجففات ، ومواصفات الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق الواحد ، وكيفية اتباع اسلوب الحريق الواحد ، وجدول يوضح اثر درجات الحرارة المختلفة في الحريق الواحد .

الفصل الرابع

الحريق عبر العصور المختلفة ، المصري القديم والاغريقي والقبطي والاسلامي، و بعض الافران في العصر الحديث ، ونوع الفرن المستخدم في عملية الحريق الواحد .

الفصل الخامس

ويتضمن التجارب المختلفه التي قامت بها الباحثة على الجسم وكذلك الطلاءات الزجاجيه المناسبه لعملية الحريق الواحد وبعد ذلك اهم النتائج التي توصلت اليها والتوصيات والمرجع التي استعانت بها الباحثة و ملخص البحث باللغتين العربيه والانجليزيه .

مستخلص البحث

حاولت الباحثة استخدام طريقة الحرق الواحد في تشكيل مجموعة من الاشكال الخزفية باجراء تجارب علي الجسم الخزفي، لكي تتمكن من عمل خلطه للجسم تتحمل تطبيق الطلاء الزجاجي عليها، وحرقتها مره واحده . وقد تمكنت الباحثة من الحصول علي خلطة للجسم بحيث تطبق عليه الطلاء ويحرق مره واحده كما تعرضت الباحثة لانواع الافران المستخدمه في عملية الحريق . كما قامت باجراء العديد من التجارب علي خلطات الطلاء الزجاجي الخام ، والمصهور لامكان الحصول علي انجح الخلطات المناسبه للاجسام الطينية ، وقد حصلت الباحثة علي نتائج جيده .

هلال

المستخلص

أشرف

Abstract

This research discusses the once firing way in forming ceramics , so the study includes some attempts on ceramics in order to make a figure which endure the glaze and once firing. Finally , the research also come on the kinds of the kilns which used in the process of firing. Many experiments were done on figures of clays and gave good results .



Forth chapter

This chapter includes, firing through different ages such as the ancient Egyptian, Greeks , Coptic and Islamic, and the Kilns in the modern age as well as kind of kilns used in once firing process

Fifth chapter

This chapter included the experiament which has been studied by the resercher as well as most important results , recommendation related to the study summary , dissertation abstract in Arabic and English Language, as well as Arabic and foreign references

“Experimental study

“ this study includes five chapters as fallows

First chapter

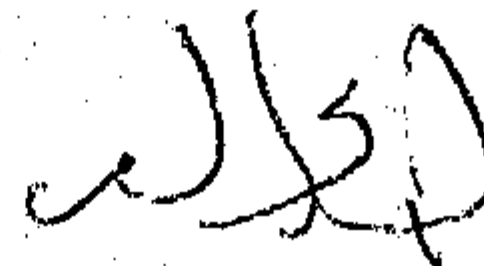
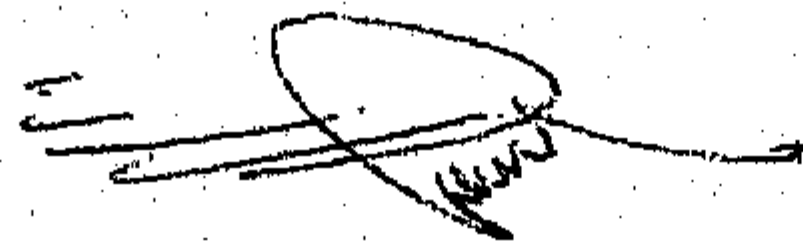
This chapter includes the research background and its problem , assumptions , aims , importance limits and methodology , related studies and scientific terms

Second chapter

This chapter includes, the materials which used with clays and it diefinition and its kinds as well as the addition materials such as feLdspar, Alumina, grog , cement Glass , talc, sand , sawdust, CMC sodium, silicate of as well as includes kind of forming which used in Once firing

Third chapter

This chapter includes the thermal properties which happend in once firing process such as thermal expansion , and ways to measure the expansion properties, the layer between the figure and the Glaze thermal stresses , the glaze Defects and its kind how can come over this defects and the drying stage and its kinds and the modification of the Glaze which used in once firing process and the way to follow the once firing way and schedule shows the effect of different firing temperature in once firing process.



HELWAN UNIVERSITY
FACULTY OF ART EDUCATION
DIMENSIONAL MODELING DEP

Glazes and once firing Technique for enrichment cramic formes'
"experimental study"

PREPARED

BY

REDA RAMADAN ABD EL HAMED ABD EL HALEM

FOR OBTAINING THE MASTER DEGREE
IN ART EDUCATION

SUPERVISED BY

PRO.DR.EL SAID MOHMED .EL SAID

PROFESSOR EMERH IUS OF CERAMIC AND HEAD
FORMER OF THREE-DIMENSIONAL EXPRESSION
DEPARTMENT IN THE FACULTY OF ART EDUCATION
HELWAN UNIVERSITY

ASSISANT PROF

NAGEAH ABD EL RAZEK OTHMAN

OF CERAMICS AT FCAULTY OF ART EDUCATION.

2006

